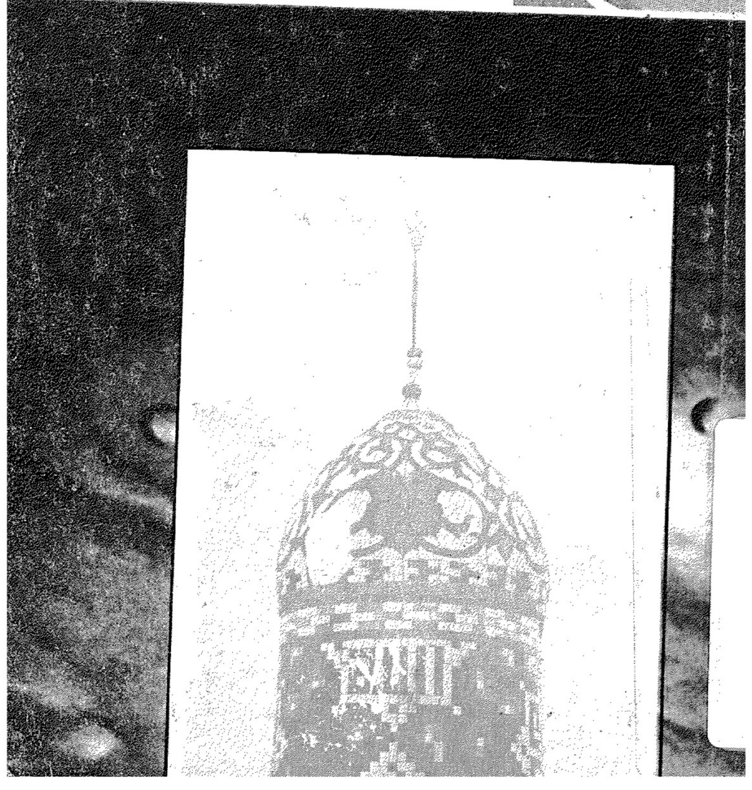
دكتور محمد رشاد الطوبى

وَفِي أَنْفُسِكُمْ أَفَلَا تُبْصِرُونَ

«صَدَقَ اللهُ العَظِيمُ»

اقرأ





[٤٨٩]



دكتور محمد رشاد الطوبى

وَفِي أَنفُسِكُمْ أَفَلَا تُبْصِرُونَ

«صدق الله العظيم»

الطبعة الثانية



دار المعارف

إن الذين عنوا بإنشاء هـذه السلسلة ونشرهـا ، لم يفكـروا إلا فى شىء واحد ، هـو نشر الثقافـة من حيث هى ثقـافة ، لا يـريـدون إلا أن يقـرأ أبنـاء الشعـوب العـربيـة . وأن ينتفعـوا ، وأن تـدعـوهم هـذه القـراءة إلى الاستـزادة من الثقـافـة ، والـطمـوح إلى حيـاة عقليـة أرقى وأخصب من الحياة العقلية التى نحياها .

طـه حسين

الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة ج.م.ع

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

منذ سنوات قلائل كنت أقوم بالتدريس فى كلية العلوم بجامعة الرياض بالمملكة العربية السعودية ، وذلك عن طريق الإعارة من كلية علوم القاهرة ، وكنت حينئذ أعمل مع نخبة من خيرة الأساتذة المصريين الذين كانوا معارين معى ، وقليل من الأساتذة السعوديين الذين عادوا من البعثات الدراسية ، بعد حصولهم على المؤهلات العلمية المطلوبة للتدريس بالجامعة .

وأسندت إلى أحد هؤلاء العائدين أعمال اللجنة الثقافية بالكلية ، وهى اللجنة التى تقوم بإعداد وتنظيم المواسم الثقافية على اختلاف أنواعها ، ولما كان من المتخصصين فى البيولوجيا أو علوم الحياة ، فقد أعد موسمًا حافلا بالموضوعات البيولوجية ومن بينها موضوع يتعلق بالإنسان ، متمثلا فى قوله سبحانه وتعالى : (وفى أنفسكم أفلا تبصرون) — صدق الله العظيم .

وكان هذا هو عنوان المحاضرة التى طلب منى الاشتراك بها فى الموسم الثقافى سالف الذكر ، ومع خبرتى فى نشر الثقافة العلمية باللغة العربية على مدى سنوات طويلة ، فقد ترددت كثيرًا قبل الموافقة على إعداد محاضرة بهذا العنوان ، ولم يكن هذا التردد إلا نتيجة لما انتابنى من شعور بالخوف من أننى لن أستطيع الإلمام بمثل

هذا الموضوع المتشعب النواحى فى محاضرة واحدة يستغرق إلقاؤها ساعة واحدة من الزمن .

فالواقع أن هذه الآية الكريمة التى تحتوى على كلمات معدودات ، هى خير دليل وأقوى برهان على البلاغة المنقطعة النظير فى القرآن الكريم ، وعلى احتوائه الكامل على كل ما ينفع الإنسان فى الدنيا والآخرة ، فإن الله سبحانه وتعالى يوجه أنظارنا إلى البحث فى أنفسنا والتعرف على محتويات أجسامنا وكيف ركبت فى هذا البناء الدقيق الذى يحتوى بداخله على أسرار وألغاز تفوق كل خيال .

ولذلك كان من الواضح لى – منذ الوهلة الأولى – أن هذا الموضوع هو من الضخامة والتشعب والعمق بحيث يحتاج الإلمام به من كافة جوانبه إلى سلسلة من المحاضرات التى تستوعب موسمًا ثقافيًا بأكمله ، وليس إلى محاضرة واحدة ، ومع ذلك فقد استطعت بفضل من الله تعالى وتوفيق أن أتناول هذا الموضوع فى محاضرتى بطريقة موضوعية مبسطة تناولت فيها جانبًا واحدًا فقط من جوانبه المتعددة مع لمسة خفيفة لبقية الجوانب الأخرى . ولكن بقى الأمل يراودنى بعد ذلك فى العودة إلى طرق هذا الموضوع مرة أخرى عندما تسنح الفرصة المناسبة .

ولذلك فقد أخذت – بعد عودتى إلى مصر – فى كتابة سلسلة من المقالات العلمية المبسطة التى قمت بنشرها فى « مجلة العلم » ، وهى مجلة متخصصة فى نشر الثقافة العلمية تصدرها شهريًا « أكاديمية البحث العلمى » ، وكانت هذه المقالات – التى نشرتها على فترات متقاربة – تحت عنوان : « حقائق عن تكوين الجسم ووظائف أعضائه المختلفة » ومن المقالات هذا الكتاب .

دكتور محمد رشاد الطوبى

أستاذ بكلية العلوم بجامعة القاهرة

١ – بناء الجسم فى الإنسان

يسير الإنسان على سطح الأرض بقدمين ثابتتين وقامة معتدلة ، يعلوها رأس مرفوع إلى أعلى يستطيع تحريكه ذات اليمين وذات اليسار فى سهولة تامة وحرية كاملة ، فيرى ما حوله من بدائع الخلق وجمال التكوين ، يرى النبات والحيوان والجماد وكلها تنطق بقدرة الله سبحانه وتعالى على الخلق والابتكار .

ففى الأنهار المتدفقة والبحار المتلاطمة الأمواج ، وفى الجبال الشاهقة أو الأودية السحيقة ، وفى الغابات والأحراش والأدغال وفى السهول المنبسطة أو المراعى الغنية بالعشب ، وحتى فى الصحارى الجرداء التى يندر أن يصل إليها الماء أو يعلوها الكلأ ، بل فى كل بقعة من الماء أو اليابسة – كبيرة كانت أو صغيرة – يشاهد الإنسان حشودًا من المخلوقات تختلف فى أحجامها وأشكالها وألوانها ، كما تختلف فى تكويناتها الجسدية اختلافات ؛ ' سعة لا يكاد يدركها حصر ولا عد .

هذه الملايين من المخلوقات المتنوعة التى تمشى على سطح الأرض أو تعيش فى باطنها ، أو تلك التى تطير فى الهواء أو تسبح فى الماء يسيطر عليها جميعًا الإنسان وهو سيد المخلوقات بلامنازع ، أعزه الله سبحانه وتعالى بالعقل والحكمة والذكاء ، ووضعه فى أحسن صورة وأدق بنيان ، وهو ما تشير إليه الآية الكريمة :

(لقد خلقنا الإنسان فى أحسن تقويم) - صدق الله العظيم .

كما وهبه من القدرات العقلية والجسدية ما أباح له السيادة والسيطرة على جميع المخلوقات الأخرى ، فاستطاع التحكم فيها واستغلالها فيما يعود عليه بالخير والرخاء .

ونحن لا نستطيع التعرف على تلك القدرات دون أن نلم - ولو إلمامة قصيرة - بتركيب أجسامنا التى تنبثق منها مثل هذه القدرات ، فالكثيرمنا قد لا يعرفون أية تفصيلات عن بناء الجسم البشرى ووظائف أعضائه المختلفة ، مع أن فى مثل هذه المعرفة كثيرًا من الفوائد والمزايا التى قد تجنب الإنسان أضرارًا بالغة وصعوبات كثيرة ، وقد أراد الله سبحانه وتعالى أن يوجه أنظارنا إلى العلم والمعرفة بكل ما يحيط بنا من بدائع الخلق وجمال التكوين ، حتى ماكان موجودًا منها فى أنفسنا ، كما فى قوله تعالى :

(وفى أنفسكم أفلا تبصرون) - صدق الله العظيم .

إن هذه الآية الكريمة التى صيغت فى كلمات قلائل تحمل بين طياتها أحلى المعانى وأدق التعبيرات ، ففيها يلفت الله سبحانه وتعالى أنظارنا إلى ما تحتوى عليه أجسامنا من الآيات والمعجزات ، دلالة واضحة على عظمة الخالق وجمال الخلق .

فى هذه الأجسام البشرية نلمس دقة التكوين وتماسك البناء وحسن المظهر ، وهو مالا نستطيع إدراكه إلا بعد دراسة واعية لتركيب أجسامنا وما تحتوى عليه من أسرار وألغاز قد لا يتصورها عقل إنسان ، فالجسم البشرى بناء ضخم معقد ، دقيق التركيب إلى درجة تدعو إلى الدهشة والإعجاب .

* * *

ونحن نعرف أن أى بناء عادى - من الأبنية العديدة التى نشاهدها فى حياتنا اليومية - مصنوع من الطوب أو الأحجار التى يرصها البناءون واحدة بجوار

الأخرى فى صفوف منتظمة ، فيرتفع البناء تدريجيًا إلى أعلى كلما كثرت هذه الصفوف المرصوصة .

ولكن البعض منا قد لا يعرف أن جسم الإنسان (وكذلك جميع الكائنات الحية الأخرى من نبات أو حيوان) ، قد بنى على أساس محكم وتنظيم دقيق ، ولم يتوصل الإنسان إلى مثل هذه المعلومات إلا بعد دراسات شاقة وبحوث مضنية قام بها لفيف كبير من علماء البيولوجيا فى مختلف بلاد العالم .

وكان من نتيجة هذه الدراسات والبحوث أننا نعرف اليوم أن جسم الإنسان يتركب من وحدات أساسية دقيقة للغاية يطلق على كل منها اسم الخلية Cell ويحتوى جسم كل واحد منا على ما يقرب من ٣٥٠ بليون خلية « ٣٥٠ ألف مليون خلية » ، ويدل وجود هذا العدد الضخم من الخلايا التى تدخل فى بناء الجسم على أن الخلية فى حد ذاتها ضئيلة للغاية وعلى جانب كبير من الدقة ، ومعظم هذه الخلايا – إن لم يكن كلها – لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، ولذلك فلم يكن من المستطاع التعرف على التركيب الخلوى للجسم إلا بعد اختراع المجهر (الميكروسكوب) .

وقد قام باختراع هذا الجهاز السحرى عالم هولندى يدعى « فان ليفنهوك » فى النصف الأخير من القرن السابع عشر ، وكانت لهذا الاختراع ضجة كبيرة بين علماء ذلك الزمان ، إذ أنه فى الواقع فتح أمامهم آفاقًا بعيدة للعلم والعرفان .

أما الخلية فقد اكتشفها العالم البريطانى « روبرت هوك » عام ١٦٦٥ فقد وجد هذا العالم أن الفلين يتركب من عدد كبير من الحجرات الصغيرة التى أطلق عليها اسم « الخلايا » ، لأنها كانت تشبه الخلايا التى يتعبد فيها الرهبان فى بعض الأديرة الأوربية ، وقد طبق هذا الاكتشاف بعد ذلك على مختلف الكائنات الحية من نبات أو حيوان كما طبق على الأجسام البشرية فوجد أن كل هذه الأجسام تتركب

من تلك الوحدات الدقيقة وهى الخلايا .

وتشكل الخلايا الموجودة فى جسم الإنسان مجتمعًا على أرقى المستويات من حيث التخصص والانسجام والتعاون فيما بينها لما فيه مصلحة الجسم كله ، وتوجد هذه الخلايا البشرية فى طبقات متراصة على أحسن ما يكون البناء .

والواقع أن خلايا الجسم ليست كلها على نمط واحد من حيث الشكل أو الحجم أو الوظيفة ، بل أنها تختلف فيما بينها اختلافات واضحة ، كما أنها تتنوع بشكل يثير الدهشة والإعجاب ، ومن أمثلة هذا التنوع .

كرات الدم الحمراء – دقيقة الحجم ومستديرة يبلغ قطر الواحدة منها ٨ ميكرونات .

خلايا الكبد – مكعبة الشكل تقريبًا يبلغ قطر الواحدة منها ٢٥ ميكرونًا .

الخلايا العضلية – مغزلية الشكل أو أسطوانية يصل طولها إلى ٣٠٠٠ ميكرون « ٣ ملليمترات » .

الخلايا العصبية – وهى أطول الخلايا على الإطلاق ، وقد يصل طولها مع أليافها (التى تمتد عبر الجسم كما تمتد أسلاك التليفون) إلى مليون ميكرون* (متر) أو أكثر .

ولا يقتصر تنوع الخلايا على الحجم فقط ، بل يمتد إلى الشكل أيضًا ، فقد تكون الخلية على شكل قرص أو مكعب أو عمود أو شظية دقيقة ، كما أنها قد تشبه النجم أو الهلال أو العنكبوت أو الخيط الطويل أو الشجرة كثيرة التفرع ، ومثل هذه الأشكال كثيرة الانتشار على وجه الخصوص فى الجهاز العصبى ، إذ أن وظيفة

---

* الميكرون وحدة قياسية تستخدم فى الدراسات المجهرية (الميكروسكوبية) وتعادل جزءًا من ألف جزء من الملليمتر .

الخلية فى هذا الجهاز هى الاتصال بغيرها من الخلايا العصبية الأخرى القريبة منها أو البعيدة .

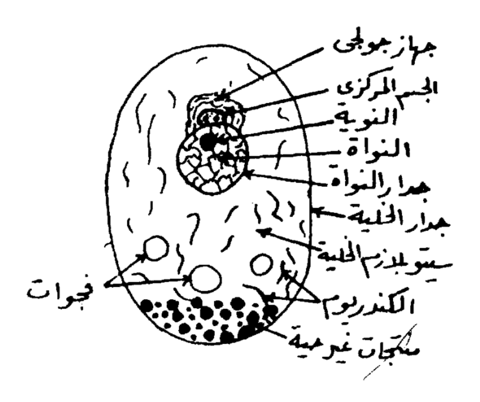
والخلايا الجسدية برغم هذا التنوع الشديد فى الشكل أو الحجم مبنية وفق صورة أساسية عامة ، إذ تتكون الخلية النموذجية من كتلة صغيرة من مادة البروتوبلازم Protoplasm ، و « البروتوبلازم » مصطلح علمى يتألف من كلمتين إغريقيتين هما « بروتو » بمعنى أولى و « بلازم » بمعنى مادة ، ومن ذلك نرى أن البروتوبلازم – تبعًا لهذا الاشتقاق – معناها « المادة الأولية » ، ويطلق عليها أيضًا اسم « المادة الحية » ، ويغلف الخلية من الخارج غشاء رقيق كما توجد فى وسطها النواة .

وتسيطر النواة على كل نشاطات الخلية ، فهى منها بمثابة القلب من الجسد ، وقد أثبت الباحثون بالطرق التجريبية العديدة أن النواة إذا نزعت من جسم الخلية فإن الخلية سرعان ما تموت .

وتحيط بالنواة فى مختلف الاتجاهات المحتويات الأخرى للخلية ومنها جهاز جولجى والجسم المركزى والميتوكندريا والمنتجات غير الحية « مثل الكرات الدهنية وحبيبات الجليكوجين أو النشا الحيوانى » وبعض الفجوات المملوءة بالسوائل وغيرها (شكل ١) .

إن هذه الوحدات الأساسية « الخلايا » التى يتركب منها جسم الإنسان لا تبقى منفصلة بعضها عن بعض بل تعيش معًا فى تنظيمات محددة ، ويقوم كل واحد من هذه التنظيمات بأداء عمل خاص من الأعمال العديدة التى تتطلبها حياة الإنسان ، وذلك لأن الخلية الواحدة – وهى كما ذكرنا من قبل – ضئيلة للغاية لا تستطيع أن تقوم بمفردها بعمل واضح للعيان ، فالخلية المفرزة مثلا يكون إنتاجها قليلا للغاية إذا قورن بالاحتياجات اليومية للجسم ، ولكن إذا اجتمعت الخلايا المفرزة فى

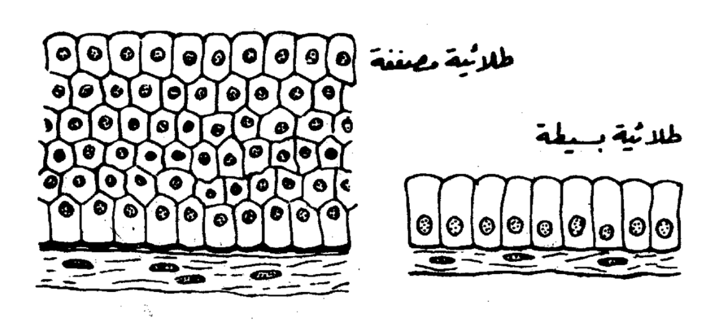
تنظيم واحد متكامل كان إفرازها واضحًا تمامًا ، إن هذا التنظيم المتجانس يطلق عليه علماء الأحياء اسم النسيج TISSUE . ويتركب النسيج من عدة آلاف بل من عدة ملايين من الخلايا التى يندمج بعضها مع بعض ، وهى تتشابه جميعًا فى كل من الشكل والحجم والوظيفة .



شكل ١ – خلية نموذجية

ومن أمثلة هذه الأنسجة **النسيج العضلى** الذى تتركب منه عضلات الجسم على اختلاف أنواعها ومواقعها ، **والنسيج الإفرازى** الذى يدخل فى تكوين الغدد والذى يقوم بإمداد الجسم بجميع احتياجاته من الأنزيمات أو الهرمونات أو المواد الكيميائية الأخرى ، **والنسيج الطلائى** الذى يغلف الجسم من الخارج أو يبطنه من الداخل وهكذا (شكل ٢) .

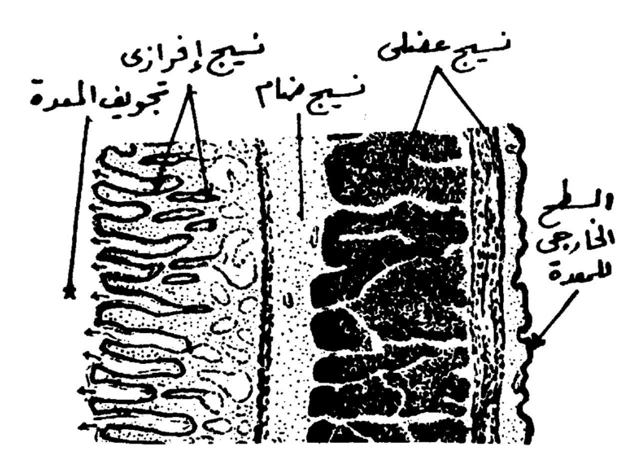
* * *



شكل ٢ – نوعان من الأنسجة الطلائية

ولا تبقى الأنسجة منفصلة بعضها عن بعض بل إنها تندمج فى تنظيمات أكبر يطلق عليها اسم الأعضاء Organs .

فالمعدة مثلا – وهى عضو هام من أعضاء الجسم نعرفه جيدًا – تتركب من عدة أنسجة (شكل ٣) منها النسيج الإفرازى الذى تتدفق منه العصارات الهضمية إلى تجويف المعدة لهضم الطعام ، ومنها النسيج العضلى المتمركز داخل جدران المعدة والذى تؤدى تحركاته المنتظمة المتتالية إلى خلط الطعام المبلوع مع العصارات الهضمية ، وذلك لكى تستطيع هذه العصارات هضم الطعام ، ثم تؤدى هذه التحركات بعد ذلك إلى دفع الطعام المهضوم جزئيًا إلى الأمعاء ، وهناك أيضًا النسيج الدموى الذى يحمل إلى خلايا المعدة احتياجاتها من الأكسجين وغيره من المواد الضرورية كما ينقل منها ثانى أكسيد الكربون وغيره ، وكذلك يوجد فى المعدة النسيج الضام الذى يربط الأنسجة السابقة بعضها مع بعض برباط محكم لتتكون منها وحدة متماسكة وقادرة على أداء وظيفتها أحسن ما يكون الأداء (شكل ٣) .



شكل ٣ – قطاع طولى فى جدران المعدة

وتندمج الأعضاء والتركيبات التى تؤدى وظيفة حيوية واحدة فى جسم الإنسان فى تنظيم واحد كبير يطلق عليه اسم الجهاز System ، وهو أكبر التنظيمات الجسدية وأكثرها تعقيدًا على الإطلاق ، والأجهزة الموجودة فى جسم الإنسان هى : الجهاز الجلدى ، والجهاز الهضمى ، والجهاز التنفسى ، والجهاز الدورى ، والجهاز العصبى ، والجهاز الحسى ، والجهاز الهيكلى ، والجهاز العضلى ، وجهاز الإفراز الداخلى « المكون من الغدد الصم » ومن مجموعة هذه الأجهزة – التى تختلف اختلافات جوهرية فى سلوكها ووظائفها وصفاتها التشريحية – يتركب جسم كل واحد منا .

ويتضح مما تقدم أن المكونات الجسدية للإنسان تتدرج من البساطة إلى التعقيد على الوجه التالى :

الخلايا – الأنسجة – الأعضاء – الأجهزة

وسوف نعالج هذه الأجهزة المختلفة كُلا على حدة فى الفصول التالية من هذا الكتاب ، مع ذكر بعض التفصيلات التى قد يستفيد منها القارئ العادى .

٢ – الجلد ووظائفه

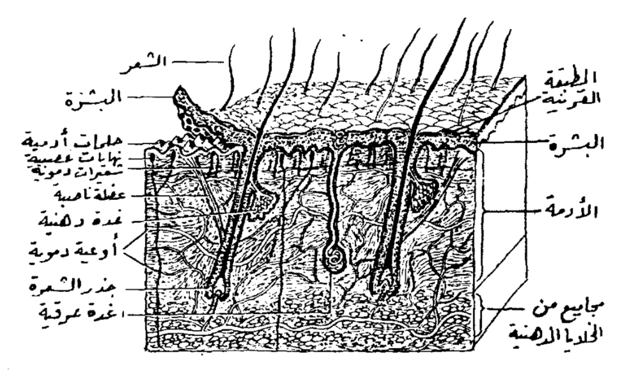
إن الجلد الذى يكسو أجسامنا من الخارج ذو أهمية خاصة فى حياة الإنسان ، وذلك لأنه يحيط إحاطة كاملة بجميع العضلات وما تحتها من الأعضاء الداخلية ، وهو فى هذا الموقع يشكل حلقة الاتصال بين جميع المؤثرات الخارجية التى يتعرض لها الإنسان فى البيئة التى يعيش فيها وبين الأعضاء الداخلية الأخرى فى الجسم .

ولكى نتعرف على أهم الوظائف التى يقوم بها الجلد فى حياتنا اليومية لابد لنا من دراسة التركيب الدقيق لهذا الغِطَاء الكامل بصورة مبسطة ، وفيما يلى نبذة مختصرة عن هذا التركيب .

تركيب الجلد :

يتركب الجلد فى الإنسان « وكذلك فى جميع الحيوانات الفقارية » من طبقتين متتاليتين إحداهما خارجية وتعرف « بالبشرة » والأخرى داخلية وتعرف « بالأدمة » وتتركب البشرة من عدة صفوف منتظمة من الخلايا تتحول السطحية منها إلى خلايا قرنية صلبة ، وتشكل هذه الخلايا القرنية التى تحيط بالجسم من الخارج ما يعرف « بالطبقة القرنية » (شكل ٤) ، وتلك هى الطبقة الوقائية التى تمنع تسرب

البكتريا أو الميكروبات المرضية إلى داخل الجسم نظرًا لصلابتها وعدم قدرة البكتريا على اختراقها .



شكل ٤ – قطاع فى الجلد يوضح الشعر والغدد الدهنية والعرقية والتركيبات الإضافية

وتنتهى البشرة من الداخل بطبقة محددة من الخلايا المنتظمة يطلق عليها اسم « طبقة ملبيجى » نسبة إلى عالم التشريح الإيطالى المشهور ، ولهذه الطبقة أهمية قصوى فى حياة الجلد وسلامته وتجديده ، وذلك لأن خلايا هذه الطبقة لها القدرة على الانقسام المستمر ، ويؤدى هذا الانقسام إلى إنتاج خلايا حية جديدة تضاف تدريجيًّا إلى الطبقات السطحية ، وينتج عن ذلك أن الطبقات السطحية من الجلد عندما تهرم أو يصيبها التلف لأى سبب من الأسباب فإنها تستبدل تدريجيًّا بالإنتاج المستمر لطبقة ملبيجى ، ونشاهد أحيانًا الطبقة السطحية القرنية من الجلد وهى تنسلخ على شكل قطع صغيرة تسقط عن سطح الجلد بعد أن تكون قد حلت محلها

طبقة أخرى جديدة ، كما أنه فى حالة الجروح التى تصيب الجلد تنشط طبقة ملبيجى لإنتاج خلايا جديدة لسد الفجوة التى تنشأ عن تلك الجروح ، وبذلك تعود إلى الجلد استمراريته فوق سطح الجسم دون انقطاع ، كما أن هذه الطبقة « المولدة » هى التى تنتج الغدد الجلد .

أما الطبقة الداخلية من الجلد وهى « الأدمة » فإنها تتكون من نسيج ضام يحتوى على عديد من التجويفات (شكل ٤) ، كما تنتشر بداخلها الشعيرات الدموية والليمفية الدقيقة والنهايات العصبية ، ونظراً لكثرة الشعيرات الدموية فى هذه الطبقة فإنها تسبغ على الجلد بأكمله لونه الوردى المألوف . أما النهايات العصبية والخلايا الحسية الجلدية فهى التى تجعلنا قادرين على الشعور بمختلف الإحساسات كما يتضح لنا عند الكلام عن وظائف الجلد .

وينتشر فى الجلد نوعان من الغدد وهما الغدد الدهنية والغدد العرقية ، والغدد الدهنية صغيرة الحجم نسبيًّا وتفتح فى حويصلات الشعر ، أما الغدد العرقية فهى على شكل أنابيب متلوية دقيقة تستقر فى عمق الأدمة ، ولكل منها قناة طويلة ورفيعة تفتح على سطح الجلد ، ولكل من هذين النوعين وظيفة محددة نتكلم عنها فيما بعد .

وللجلد عدة وظائف وهى الوظيفة الحسية ، والوظيفة الوقائية ، والوظيفة الإخراجية ، والوظيفة الانتاجية .

الوظيفة الحسية :

يتعرض الإنسان فى حياته اليومية إلى عديد من المؤثرات الخارجية التى يقع تأثيرها المباشر على الجلد ، فالحرارة الشديدة فى فصل الصيف مثلا ، أو البرودة الحادة فى فصل الشتاء ، لا يتعرف عليها الإنسان ويقوم بإدراكها إلا عن طريق

الجلد، وذلك لأن الجلد يحمل تلك الإحساسات إلى الأجهزة الداخلية المتخصصة التى تعمل بدورها على إحداث الاستجابات المناسبة ، كما أنه يعمل أيضًا على استقبال أنواع أخرى من الإحساسات ، مثل الإحساس بالضغط أو غيرها ، وهو يعتبر أيضًا المركز الرئيسى لحاسة اللمس التى نتعرف عن طريقها على نوع الأجسام التى نلامسها ، فنحن مثلا إذا أغمضنا عيوننا ولمسنا بأصابعنا أى نوع من الأجسام نستطيع أن ندرك أن الجسم الذى نلامسه مصنوع من الخشب أو الحديد أو الزجاج أو الكاوتشوك أو غيرها من المواد ، كما نستطيع أيضًا أن ندرك بواسطة اللمس إن كان هذا الجسم مصقولا وناعم الملمس أم أنه خشن غير أملس ، ولذلك يعتبر الجلد بما يحتوى عليه من الخلايا المتخصصة من أهم الأعضاء الحسية فى جسم الإنسان .

الوظيفة الوقائية :

وهى وظيفة أخرى من وظائف الجلد على أكبر جانب من الأهمية بالنسبة لحياة الإنسان وسلامته ، إذ أن علماء الأمراض الميكروبية يعتبرون الجلد خط الدفاع الأول ضد أى غزو ميكروبى يتعرض له الجسم ، وذلك لأنه بتغليفه للجسم من الخارج يكون أول ما تلامسه الميكروبات المرضية التى تسبح فى الهواء ، أو تنقلها الحشرات التى تقع على الجلد ، أو الرذاذ المتناثر من أفواه المرضى ، أو غير ذلك من الوسائل التى يتم عن طريقها وصول هذه الميكروبات إلى سطح الجسم ، ولذلك كان الجلد الصحيح السليم ذا أهمية كبيرة فى وقاية الإنسان من هذه الأمراض .

والواقع أن الطبقة الخارجية من الجلد – وهى التى تسمى الطبقة القرنية – صلبة نوعًا ما وتكون حاجزًا منيعًا لا تستطيع تلك الميكروبات الدقيقة اختراقه والوصول إلى الأنسجة اللينة التى تقع تحتها مباشرة، وبذلك ينجو الإنسان من

الإصابة بكثير من الأمراض الناتجة عن اقتحام مثل تلك الميكروبات ووصولها إلى داخل الجسم .

وعلى ذلك تكون من الأهمية بمكان المحافظة على سلامة الجلد وبقائه على الدوام خاليًا من الجروح أو التسلخات ، أو الكدمات أو الشقوق الدقيقة التى تستطيع الميكروبات المرضية النفاذ من خلالها إلى داخل الجسم ، ويكون علاج هذه الجروح أو الشقوق على وجه السرعة خير وسيلة للمحافظة على سلامة الإنسان ، وذلك عن طريق استخدام المطهرات والوسائل العلاجية الأخرى ، كما أن غسل الوجه واليدين والقدمين – وهى أجزاء الجسم التى يكثر تعرضها للهواء – بالماء والصابون عدة مرات فى اليوم من أهم الوسائل الصحية التى تساعد على سلامة الجسم ، وذلك لأن مثل هذا الغسيل يزيل عن الجلد ما يترسب فوقه من الغبار والميكروبات العالقة به وخصوصًا فى فصل الصيف حيث ترتفع الحرارة ويزداد العرق مما يساعد الميكروبات على الالتصاق بسطح الجلد انتظارًا لفرصة سانحة تسمح لها بالنفاذ إلى داخل الجسم .

الوظيفة الإخراجية :

وتلك وظيفة أخرى من وظائف الجلد ، وذلك لأن الجسم فى حاجة مستمرة إلى طرد النفايات التى لا يحتاج إليها والتى تنتج عن عمليات الاحتراق الداخلى للمواد الكربوهيدراتية والمواد الدهنية ، إن مثل هذه النفايات لابد من طردها إلى خارج الجسم ، وذلك بواسطة الكليتين والرئتين والجلد ، ولكل من هذه الأعضاء وظيفة محددة فى هذا المجال ، ولذلك يعتبر الجلد من الأعضاء الإخراجية التى تطرد إلى خارج الجسم ما هو فى غير حاجة إليه وخصوصًا الماء الزائد عن احتياجات الجسم ، وهو يخرج عن طريق الجلد فى صورة العرق الذى يتكون معظمه من الماء

وبعض الأملاح المعدنية الذائبة فيه والبولينا ، وتقوم بإخراج العرق تلك الغدد الدقيقة التى تعرف بالغدد الجلدية .

وبالإضافة إلى أن خروج الماء وما به من الأملاح المعدنية عن طريق الغدد العرقية هو فى حد ذاته من الوسائل الإخراجية ، فإن للعرق وظيفة أخرى فى الجسم ، وذلك لأن تبخر الماء من سطح الجلد يؤدى إلى خفض درجة حرارة الجسم ، ومن المعروف طبعًا أن إنتاج العرق فى الأجواء الحارة أكبر بكثير من إنتاجه فى الأجواء الباردة ، كما أنه يزداد بدرجة ملحوظة فى فصل الصيف عنه فى فصل الشتاء ، وتكون لزيادة إنتاج العرق علاقة وثيقة بدرجة حرارة الجو ، فكلما ارتفعت تلك الدرجة زاد خروج العرق من الجسم ، وتلك وسيلة طبيعية هامة لتنظيم درجة حرارة الجسم بالإضافة إلى بعض الوسائل الأخرى التى لا داعى لذكرها فى هذا المجال .

الوظيفة الإنتاجية :

إن النوع الثانى من الغدد الجلدية وهو المعروف « بالغدد الدهنية » أصغر حجمًا من الغدد العرقية ، وهى كما يدل عليها اسمها تنتج أنواعًا خاصة من المواد الدهنية التى تنتشر بعد خروجها من تلك الغدد على الشعر وسطح الجلد ، ولهذه المواد الدهنية أهمية خاصة فى جعل الشعر طريًّا لينًا غير قابل للتقصف .

ومن الناحية الفسيولوجية تعمل تلك المواد الدهنية التى يفرزها الجلد على إمداد الجسم باحتياجاته من فيتامين د وهو الفيتامين المضاد لمرض الكساح .

إذ تتحول بعض مكونات تلك المواد الدهنية عند تعرضها لأشعة الشمس إلى هذا النوع الهام من الفيتامينات . إذ لا يقتصر حصولنا على فيتامين د على استخلاصه من بعض الأطعمة التى نتناولها مثل زيت السمك ، أو الزبد ، أو

الدهون الحيوانية الأخرى بل يمتد ذلك أيضًا إلى ما تنتجه أجسامنا من هذا الفيتامين بفعل أشعة الشمس على المواد الدهنية التى يفرزها الجلد.

ولذلك فإن تعريض أجسامنا لأشعة الشمس له أهمية كبيرة فى حصولنا على بعض ما نحتاج إليه من فيتامين د ، ولذلك أيضا كان انتشار مرض الكساح أكثر وضوحًا فى الأقاليم الشمالية الباردة منه فى الأقاليم الاستوائية الحارة حيث يتمتع سكانها بقدر وافر من أشعة الشمس على مدار السنة.

ولا جدال فى أن اللبن الذى يتغذى عليه صغار الأطفال هو أهم المنتجات الجلدية على الإطلاق فالمعروف أن اللبن يخرج من أثداء الإناث فى الإنسان وفى جميع الحيوانات الثديية الأخرى كالأبقار والأغنام والماعز وغيرها ، ولذلك يطلق على هذه الحيوانات اسم « الثدييات » ، أو « الحيوانات الثديية » ، ومعظمها من الحيوانات المألوفة لدينا ، إذ نحصل على كميات هائلة من الألبان على اختلاف أنواعها من تلك الحيوانات ، ونستخدمها فى إطعام الأطفال والمرضى والمسنين وغيرهم ، كما نستخرج منها الجبن والزبد وغيرها من الأطعمة الهامة فى غذاء الإنسان بوجه عام :

إن اللبن الذى تنتجه أثداء السيدات أو إناث الحيوانات الثديية الأخرى هو سائل أبيض اللون عادة وله تركيب كيميائى خاص ، وتفرزه « الغدد اللبنية » أو « الغدد الثديية » ، وهى غدد كبيرة ومتفرعة وتشغل الجانب الأكبر من الثدى ، وتمتد قنواتها العديدة لتفتح فى « الحلمة » التى يمتص منها الطفل غذاءه فى السنوات الأولى من عمره.

ولا تخرج الغدد اللبنية فى نشأتها فى أثناء النمو الجنينى للأنثى إلا فى مضمونها العام عن كونها غددًا جلدية متحورة تشبه الغدد الأخرى المنتشرة فى الجلد ، ولكنها تجمعت عند الأنثى فى مواقع محددة من الجسم ، وتحورت تحورًا كبيرًا لكى تستطيع

ممارسة وظيفتها الهامة وهى إنتاج اللبن ، وتستخلص هذه الغدد المكونات المختلفة للبن من الأوعية الدموية والشعيرات الدموية التى تنتشر بصورة مكثفة داخل الثدى حول تفرعات الغدد اللبنية .

وهناك نوع آخر من المنتجات الجلدية التى تتكون داخل جلد الإنسان وهو الشعر الذى يغطى رءوسنا وينتشر أيضًا فى عدة مواضع أخرى من الجسم كالحواجب والرموش والشوارب واللحى وغيرها ، إن هذا الشعر يتكون بادئ ذى بدء داخل الجلد بطريقة محددة ، ثم ينمو بعد ذلك إلى الخارج ليصبح واضحًا للعيان .

٣ – التنفس والجهاز التنفسى

إن المفهوم العام للتنفس هو استنشاق الهواء من الجو ليصل إلى الرئتين ، ثم طرد هذا الهواء إلى الخارج مرة أخرى فى عمليتى الشهيق والزفير المعروفتين جيدًا لكل إنسان ، وبين هاتين العمليتين المتتاليتين يحدث تغيير كبير فى تركيب الهواء داخل الرئتين ، فهما تستخلصان منه بعضًا من الأكسجين الذى يحتوى عليه هذا الهواء وتزودانه بغاز آخر هو ثانى أكسيد الكربون .

ولا يقتصر مفهوم التنفس – من الناحية الفسيولوجية – على استخلاص الأكسيجين من الهواء الجوى بوساطة الرئتين ، بل يمتد أيضًا إلى انتقال هذا الغاز إلى أنسجة الجسم الداخلية واستخدامه فى عمليات « التأكسد » ، ثم انتقال ثانى أكسيد الكربون الناتج عن هذه العمليات من أنسجة الجسم إلى الرئتين للتخلص منه . ويتم هذا الانتقال فى جميع الحالات عن طريق الدورة الدموية .

والواقع أن عمليات التأكسد التى تحدث داخل الأنسجة المختلفة للجسم هى عمليات مستمرة وضرورية لحياة الإنسان . إذ ينتج عن هذه العمليات تفجر الطاقات الحرارية الكامنة فى غذاء الإنسان واستخدامها فى كل ما يقوم به من الأعمال الجسدية أو العقلية فى حياته اليومية . فالغذاء هو وقود الجسم الذى ينتج

عن احتراقه أو « تأكسده » تلك الطاقات الحرارية المذكورة .

ومن أمثلة هذه العمليات تأكسد « سكر الجلوكوز » الناتج عن هضم المواد الكربوهيدراتية .

ويتم تأكسد الجلوكوز طبقًا للمعادلة التالية :

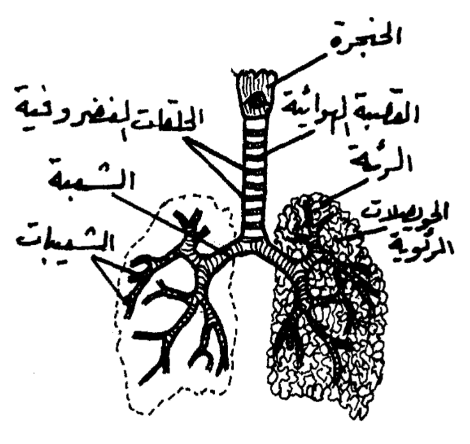
سكر الجلوكوز + أكسيجين = ثانى أكسيد الكربون + ماء + طاقة حرارية .

وتتضح من ذلك أهمية الأكسجين وضرورته لحياة الإنسان ، والواقع أن حصول الإنسان على هذا الغاز هو الوظيفة الأساسية للجهاز التنفسى ، وفيما يلى نبذة مختصرة عن هذا الجهاز الهام :

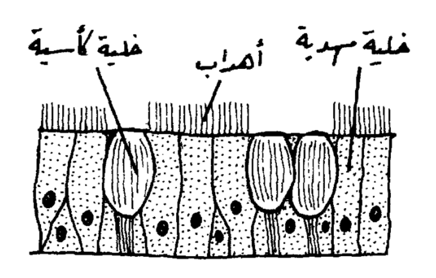
الجهاز التنفسى :

يتكون هذا الجهاز الهام من الأنف والبلعوم والحنجرة والقصبة الهوائية بتفرعاتها المختلفة والرئتين (شكل ٥) ، إن هذا الجهاز بأجزائه المختلفة لا يخرج عن كونه معبرًا يسلكه الهواء الجوى فى دخوله إلى الجسم أو خروجه منه فى أثناء عملية التنفس ، وتبطن هذا « الممر التنفسى » من الداخل أغشية مخاطية تحتوى على نوعين من الخلايا ، النوع الأول هو الخلايا الكأسية « وذلك لأنها تشبه الكأس » ، والنوع الثانى هو الخلايا المهدبة « وذلك لأنها تحمل على سطحها الداخلى نتوءات دقيقة تعرف بالأهداب » . (شكل ٦) .

ولكل من هذين النوعين وظيفة محددة ، فالخلايا الكأسية تقوم بإفراز مادة لزجة تسمى « المخاط » ، وهو يرطب السطح الداخلى للقصبة الهوائية والشعب الهوائية التى تتفرع عنها ، فى حين تتحرك الأهداب حركة مستمرة فى اتجاه واحد لدفع هذا المخاط إلى الخارج ، فإذا دخلت إلى الممر التنفسى أية جسيمات أو شوائب صغيرة مع هواء الشهيق فإنها تلتصق بالمادة المخاطية التى تجمع هذه



شكل ٥ – الجهاز التنفسى فى الإنسان



شكل ٦ – قطاع فى الغشاء المخاطى المبطن للقناة التنفسية

الجسيمات بعضها مع بعض ، ثم يندفع المخاط المحمل بهذه الشوائب إلى أعلى فى اتجاه التجويف الفمى ، وبذلك تكون وظيفة الخلايا المهدبة مشابهة تمامًا لوظيفة « المكنسة » حيث تعمل على تنظيف الجهاز التنفسى من جميع الشوائب التى تكون عالقة فى الهواء الجوى.

وإذا كانت بعض هذه الشوائب كبيرة الحجم نسبيًا بحيث لا تستطيع الخلايا المهدبة دفعها إلى الخارج ، فهناك وسيلة أخرى يعالج بها الجهاز التنفسى ، مثل هذه الحالات ، وذلك عن طريق « السعال » ، حيث يندفع المخاط والجسيمات الكبيرة إلى تجويف الفم ومنه إلى الخارج . ومن ذلك يتضح أن السعال وسيلة طبيعية لتنقية الجهاز التنفسى من الشوائب أو المخاط أو الغبار أو الصديد أو أية مكونات أخرى تؤدى إلى التهاب هذا الجهاز .

والجزء الرئيسى فى هذا الممر التنفسى هو « القصبة الهوائية » التى يبلغ طولها فى الإنسان حوالى أربع بوصات ونصف ، وهى تتصل من أعلى بالحنجرة التى تحتوى على الأحبال الصوتية ، ومن أسفل تنقسم إلى شعبتين تتصل كل منهما بإحدى الرئتين ، وتنقسم كل شعبة إلى فروع أصغر فأصغر حتى تنتهى بفروع صغيرة دقيقة تسمى « الشعيبات » (شكل ٥) . والواقع أن هذا التفرع مشابه تمامًا لتفرعات الأشجار . ولذلك يمكن تشبيه القصبة الهوائية وتفرعاتها العديدة بشجرة مقلوبة جذعها إلى أعلى وفروعها إلى أسفل ، وهى تبقى مفتوحة على الدوام لكى تسمح بمرور الهواء نتيجة لوجود حلقات غضروفية صلبة داخل جدرانها اللينة .

وتتصل الشعيبات النهائية بحجرات دقيقة توجد داخل الرئتين وتعرف « بالحويصلات الرئوية » ، وتلتصق بالجدران الرقيقة لهذه الحويصلات من الخارج شبكات دقيقة معقدة من الشعيرات الدموية ، ويتم تبادل الغازات بين الشعيرات الدموية والحويصلات الرئوية أو العكس من خلال تلك الجدران الرقيقة جدًا .

فيمتص الدم الموجود فى الشعيرات الدموية غاز الأكسجين من الهواء الذى يملأ الحويصلات الرئوية ، ويطرد إلى هذه الحويصلات غاز ثانى أكسيد الكربون فى عمليات مستمرة لا تنتهى إلا بانتهاء الحياة .

ويغلف الرئتين من الخارج غشاء أملس يسمى « البلورا الرئوية » ، على حين يبطن التجويف الصدرى « وهو الذى تستقر بداخله الرئتان » غشاء أملس آخر يسمى « البلورا الجدارية » ، ويقع هذان الغشاءان فى مواجهة أحدهما الآخر ، وتؤدى ملاستهما إلى تيسير الحركات الرئوية داخل القفص الصدرى فى أثناء عمليتى الشهيق والزفير ، وعندما تصاب هذه الأغشية بنوع خاص من الالتهاب يسمى « التهاب البلورا » يصعب التنفس على المريض ويشعر بألم حاد كلما استنشق جرعة من الهواء ، ويرجع ذلك إلى صعوبة انزلاق الغشاءين المتقابلين أحدهما على الآخر ، وهو مالا يحدث فى الإنسان السليم .

الحركات التنفسية :

إن الحركات التنفسية أو ما يطلق عليه أحيانًا اسم « ميكانيكية التنفس » على جانب كبير من الأهمية فى حياة الإنسان طالما كان على قيد الحياة ، وهى مستمرة فى أثناء الليل كما هى فى أثناء النهار ، فلا تنقطع الحركات التنفسية عندما ينام الإنسان ، ولكن ينخفض تتابعها عما هو عليه فى أثناء اليقظة ، كما يزداد هذا التتابع بشكل واضح عندما يقوم الإنسان بمجهود شاق كما يحدث عند العدو أو السباحة أو خلال ممارسة الألعاب الرياضية العنيفة ، ولكى نتفهم طريقة حدوث هذه الحركات علينا أولا أن نتعرف على موضع الرئتين داخل الجسم .

والواقع أن الرئتين توجدان داخل التجويف الصدرى ، وهو عبارة عن صندوق محكم الإغلاق ، وتتكون جدران هذا الصندوق من العمود الفقارى

والضلوع والقص وما يتصل بها من عضلات ، فى حين تتكون قاعدته من حاجز عضلى قوى يعرف « بالحجاب الحاجز » وهو يفصل التجويف الصدرى عن التجويف البطنى ، والحجاب الحاجز على شكل « القبة » وسطه مرتفع وجوانبه منخفضة ، وجميع المكونات التى تحيط بالتجويف الصدرى قابلة للتحرك مما يؤدى إلى زيادة حجم هذا التجويف أو نقصه تبعًا لاتجاه هذا التحرك .

فعند الشهيق تتحرك الضلوع إلى أعلى وإلى الخارج وينخفض الحجاب الحاجز إلى أسفل ، وبذلك يزداد حجم التجويف الصدرى مما يؤدى إلى انتفاخ الرئتين واندفاع الهواء الجوى إليهما من الخارج عن طريق الأنف والممر التنفسى .

وعند الزفير تنعكس هذه التحركات ، فتنخفض الضلوع إلى أسفل وإلى الداخل ويرتفع الحجاب الحاجز إلى أعلى مما يؤدى إلى نقص حجم التجويف الصدرى ، وهذا يؤدى بدوره إلى انكماش الرئتين والضغط على الهواء الموجود بداخلهما حيث يندفع إلى الخارج عن الطريق السابق نفسه .

إن تتابع هذه التحركات بصورة منتظمة فى عمليتى الشهيق والزفير يؤدى إلى إمداد الجسم بهواء متجدد تستخلص منه الرئتان جميع الاحتياجات الضرورية من غاز الأكسجين ، وتتخلص فى نفس الوقت من ثانى أكسيد الكربون الناتج عن عمليات الاحتراق الداخلى .

الأصباغ التنفسية :

سبق أن ذكرنا عند وصف الجهاز التنفسى أن الدم الموجود فى الشعيرات الدموية المنتشرة على سطح الحويصلات الرئوية هو الذى يمتص الأكسيجين من الهواءالجوى ، والواقع أن دم الإنسان مزود بمادة بروتينية معينة يطلق عليها اسم « الهيموجلوبين » ، وهى واحدة من عدة أنواع من البروتينات المعقدة يطلق عليها

اسم « بروتينات التنفس » أو « الأصباغ التنفسية » وينتشر وجودها فى عالم الحيوان .

والهيموجلوبين – وهو أحد هذه الأصباغ – يتركب من مادة « الهماتين » متحدة مع نوع من البروتينات يسمى « جلوبين » ، والهماتين عبارة عن مادة ملونة يدخل الحديد فى تركيبها الكيميائى ، وهى التى تعطى للدم لونه المعروف . . والواقع أن الهيموجلوبين لا يكون سائبًا فى الدم ، بل هو موجود داخل « الكرات الحمر » ، ويوجد من هذه الكرات ما يقرب من ٥ ملايين كرة فى المليمتر المكعب من دم الذكور وما يقرب من ٤,٥ ملايين كرة فى المليمتر المكعب من دم الإناث ، إن هذه الكرات تلعب دورًا هامًّا فى نقل الأكسيجين من الرئتين إلى كل أجزاء الجسم ، ولذلك يطلق عليها أيضًا اسم « حاملات الأكسيجين » .

وما يحدث داخل « الحويصلات الرئوية » هو أن الأكسيجين الموجود بها ينفذ خلال الجدران الرقيقة لهذه الحويصلات حيث يصل إلى داخل الشعيرات الدموية ، وفيها يتحد مع هيموجلوبين الكرات الحمر طبقًا للمعادلة التالية :

هيموجلوبين + أكسيجين = أوكسى هيموجلوبين

ويعرف المركب الأخير أيضًا باسم الهيموجلوبين المؤكسد .

وعندما يصل الدم المحمل بالهيموجلوبين المؤكسد عن طريق الجهاز الدورى إلى أنسجة الجسم المختلفة ينفصل الأكسيجين عن الهيموجلوبين ويتسرب إلى داخل تلك الأنسجة ، وهناك يتم استخدامه فى عمليات « الاحتراق الداخلى » ، وينتج عن هذه العمليات غاز ثانى أكسيد الكربون ، والهيموجلوبين له القدرة أيضًا على الاتحاد بغاز ثانى أكسيد الكربون ، فيحمله معه عند عودته مرة أخرى إلى الرئتين ، وهناك ينفصل هذا الغاز الأخير عن الهيموجلوبين ويخرج من الرئتين فى عمليات الزفير ، وهكذا .

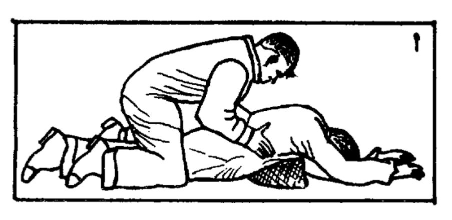
التنفس الصناعى :

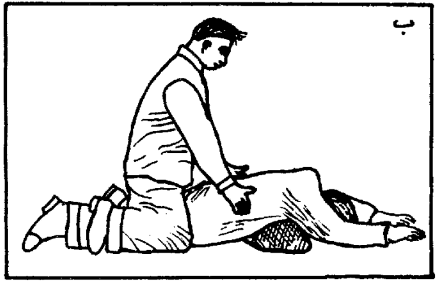
يحدث فى بعض الحالات أن تتوقف الحركات التنفسية ، ويصبح الإنسان موشكًا على الموت كما فى حالات الغرق أو انهيار الجسم تحت تأثير المخدر (البنج) قبل إجراء إحدى العمليات الجراحية ، ويلزم عندئذ الإسراع فى إعادة الحركات التنفسية إلى حالتها الطبيعية عن طريق « التنفس الصناعى » إنقاذًا لحياة المريض قبل فوات الأوان ، والطريقة الأكثر شيوعًا فى عمل « التنفس الصناعى » هى كما يلى :

يمدد المريض على الفراش أو على الأرض ووجهه إلى أسفل ورأسه متجه إلى أحد الجانبين ، ثم توضع وسادة أو لفة من القماش تحت المعدة ، ويتم التأكد من إخلاء الفم والجزء العلوى من الممر التنفسى من أية عوائق تغلق هذا الممر ، كالطين أو الطمى أو الأعشاب ، أو غيرها مما يعيق وصول الهواء إلى الرئتين .

ويركع الشخص المنقذ بركبتيه على الأرض ، إما فى مواجهة المريض وإما بجواره بحيث يتجه وجهه إلى رأس المريض ، ثم يضع يديه مستقيمة فوق الضلوع السفلية واحدة على كل جانب من جانبى العمود الفقارى ، ويتم الضغط على صدر المريض بأن يلقى المنقذ بثقله إلى الأمام ضاغطًا بيديه على هذا الصدر (شكل ٧ أ) ، ثم يسمح له بالتمدد برفع جسمه ببطء إلى الخلف ليصل إلى الوضع العمودى ، مع إبقاء يديه فى وضعها السابق على جانبى المريض دون الضغط عليهما (شكل ٧ ب) .

ويتم تكرار هاتين الحركتين - الأمامية والخلفية - كل أربع أو خمس ثوان لدفع الحركات التنفسية للمريض إلى العمل بالطريقة الطبيعية ، وقد تستغرق هذه العملية نصف ساعة أو أكثر .





شكل ٧ – طريقة عمل التنفس الصناعى

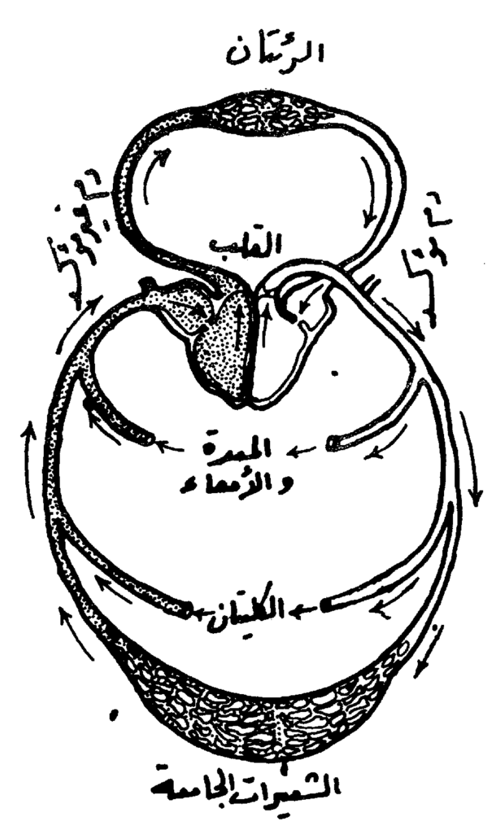
وعندما يستعيد المريض تنفسه الطبيعى يقلب جسمه ليصير نائمًا على ظهره ، ثم تنشط دورته الدموية بتدليك اليدين والرجلين فى اتجاه القلب ، مع تدثيره بغطاء صوفى ، أو إمداده بزجاجات الماء الدافئ ، ومن الواجب إعطاؤه قليلا من الشراب الدافئ عندما يصبح قادرًا على البلع ، ويجب التنويه هنا إلى أن تلك العملية – وهى التى يتوقف عليها إنقاذ حياة إنسان موشك على الموت – هى عملية دقيقة للغاية ، ولذلك يجب الإسراع فى استدعاء الطبيب أو رجال الإسعاف المتمرسين على هذا الإنقاذ بمجرد حدوث مثل هذه الحوادث الطارئة . .

٤ – الدم والدورة الدموية

إن الدم الذى تحتوى عليه أجسامنا له أهمية كبيرة فى حياة كل إنسان ، فهو يقوم داخل الجسم بعدد من الوظائف الفسيولوجية الهامة التى ترتكز عليها جميع نشاطاتنا اليومية ، ولا يوجد الدم سائبا داخل الجسم بل إن له قنوات محددة ومغلقة يتدفق خلالها فى دقة كبيرة ونظام دقيق ، وتلك القنوات هى « الأوعية الدموية » ، ومنها نوعان وهما الشرايين والأوردة ، وفى الشرايين يتدفق الدم من القلب إلى مختلف أعضاء الجسم ، ويسير عكس ذلك داخل الأوردة حيث يكون تدفقه من تلك الأعضاء إلى القلب مرة أخرى وهكذا .

إن هذه الحركة المستمرة للسائل الدموى – وهى ما يعرف « بالدورة الدموية » لا ينقطع حدوثها ليلا أو نهارًا طالما كان الإنسان على قيد الحياة (شكل ٨) . . والواقع أن الفضل فى اكتشاف الدورة الدموية يرجع إلى الجراح البريطانى « هارفى » وقد كان للتعرف عليها وإدراكها أثر واضح فى تقدم الدراسات العلمية الخاصة بفسيولوجيا الجهاز الدورى بوجه عام .

ويحتل القلب مركزًا متوسطًا فى هذا الجهاز ، والقلب هو عضو عضلى صغير فى حجم قبضة اليد على وجه التقريب ، وهو يستقر داخل القفص الصدرى منحرفًا



شكل ٨ – رسم تخطيطى للقلب والدورة الدموية

قليلا إلى اليسار ، وعند انقباض العضلات القلبية – وهى التى تشكل نوعًا خاصًا من العضلات يختلف اختلافًا تشريحيًا عن بقية العضلات الجسدية الأخرى – فإن الدم الموجود داخل حجرات القلب يندفع إلى الشرايين ، ومنها إلى مختلف أجزاء الجسم .

وتتم هذه الانقباضات المتتالية ، أو « دقات القلب » بطريقة منتظمة للغاية ، ويبلغ عددها حوالى ٧٢ دقة فى الدقيقة الواحدة فى الشخص العادى ، وفى الأحوال الطبيعية ، ولا يتغير هذا العدد – بالزيادة أو النقصان – إلا فى بعض الحالات المرضية ، أو فى بعض الحالات الاستثنائية التى يتعرض لها الإنسان السليم عند الجرى مثلا أو السباحة بسرعة ، أو فى حالات الخوف والفزع التى يتعرض لها الإنسان أحيانًا ، عندها تزداد ضربات القلب زيادة واضحة عن معدلها الطبيعى ، وتكون هذه الزيادة سببًا مباشرًا فى سرعة الدورة الدموية .

وبذلك تستطيع العضلات أن تحصل على كميات أكبر من الأوكسيجين ، ويؤدى ذلك بطبيعة الحال إلى مزيد من الطاقة التى يستطيع الإنسان استخدامها للفرار من الخطر الذى قد يتهدد حياته .

وعندما يتوقف القلب عن هذا العمل المنتظم المستمر ، فمعنى ذلك أن الحياة قد انتهت ، ولم يكن انتظام القلب فى دقاته المتتالية مثارًا لاهتمام العلماء وحدهم ، بل إن الأدباء والشعراء أيضًا قد أشاروا إلى ذلك فى كثير من الكتابات ، كما ، فى قول الشاعر العربى القديم :

دقات قلب المرء قائلة له   إن الحياة دقائق وثوان

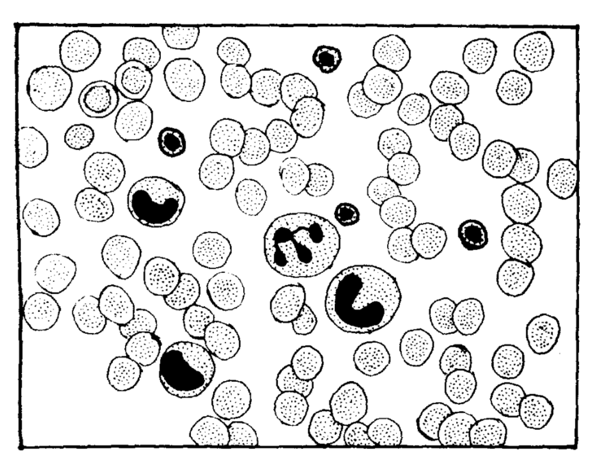
أما الدم الذى يجرى فى عروقنا بفعل ضربات القلب فهو يشكل نسيجًا حقيقيًا من أنسجة الجسم ، إذ أنه يتركب من أعداد هائلة من الخلايا الحية التى تسمى

« الكرات الدموية » ، وهو لا يختلف عن بقية الأنسجة الجسدية المتماسكة إلا فى أن هذه الخلايا تسبح فى سائل البلازما ، بدلا من تماسكها بعضها مع بعض ، كما فى الأنسجة الأخرى ، ولهذه السيولة أهمية قصوى فى حياة الإنسان ، إذ يستطيع الدم بهذه الوسيلة أن ينفذ إلى أدق أجزاء الجسم حاملا إليها جميع احتياجاتها من المواد الغذائية ، وكذلك الأكسيجين الذى يستخدم فى « أكسدة » هذه المواد الغذائية كخطوة أساسية لانطلاق « الطاقات الحرارية » التى يحتاجها الجسم .

وهناك نوعان من الخلايا الدموية أو الكرات الدموية ، هما الكرات الحمر والكرات البيض ولكل منهما وظائف محددة داخل جسم الإنسان .

و « الكرات الحمر » وهى التى يوجد منها ما يقرب من ٥ ملايين كرة فى المليمتر المكعب من الدم ، عبارة عن أقراص دقيقة من المادة البروتوبلازمية التى تحتوى بداخلها على كميات كبيرة من « الهيموجلوبين » وهى تختلف عن الخلايا الجسدية الأخرى فى أنها لا تحتوى على نواة بداخلها (شكل ٩) .

والهيموجلوبين عبارة عن « صبغ » أحمر معقد التركيب يحتوى على كمية كبيرة من الحديد ، وهو الذى يعطى للدم لونه المعروف ، والهيموجلوبين له قدرة فائقة على الاتحاد بالأكسيجين الموجود فى الجو مكوّنا مركبًا جديدا يسمى « الهيموجلوبين المؤكسد » ، كما أنه ينفصل عنه فى سهولة كبيرة . . حيث يتحول مرة أخرى إلى هيموجلوبين ، فعند مرور الدم فى الرئتين تلتقط مادة الهيموجلوبين الأكسيجين الذى ينفذ إليها خلال الجدران الرقيقة للأكياس الهوائية الموجودة فى الرئة ، وعند وصول الدم إلى الأنسجة الداخلية فى الجسم – عن طريق الدورة الدموية – ينطلق الأكسيجين إلى خلايا هذه الأنسجة ، ولما كان الهيموجلوبين لا يوجد إلا فى الكرات الحمر فقد أطلق على هذه الكرات أيضًا اسم « حاملات الأكسيجين » .



شكل ٩ – الكرات الحمر والكرات البيض فى دم الإنسان

كما أن الهيموجلوبين له أيضًا القدرة على الاتحاد بثانى أكسيد الكربون والانفصال عنه ثانية ، ولذلك يستطيع الدم امتصاص ثانى أكسيد الكربون من الأنسجة الجسدية بعد عمليات الاحتراق الداخلى ، وإطلاقه مرة أخرى فى الرئتين ليخرج مع هواء الزفير إلى خارج الجسم .

أما الكرات البيض فهى أقل بكثير فى عددها من الكرات الحمر . إذ لا يوجد منها سوى ما يقرب من ١٠.٠٠٠ كرة فى المليمتر المكعب من الدم فى الأحوال الطبيعية . أى أن نسبتها إلى الكرات الحمر كنسبة ١ : ٥٠٠ . وهى تختلف عنها أيضًا فى أن لكل منها « نواة » محددة . كما أنها أكبر حجمًا من الكرات الحمر بوجه عام .

وتلعب الكرات البيض دورًا رئيسيًا فى الدفاع عن جسم الإنسان ضد الميكروبات الفتاكة التى تتسرب إليه من الخارج ، فعندما تقتحم هذه الميكروبات جسم الإنسان وتصل إلى تيار الدم تجد الكرات البيض فى مواجهتها على قدم الاستعداد للدخول معها فى معارك دامية للقضاء عليها وتخليص الإنسان من ويلاتها ، وتعتمد مقاومة الإنسان للأمراض الميكروبية اعتمادًا كبيرًا على فعالية الكرات البيض فى هجومها على ميكروبات هذه الأمراض ، ويعتبر الطبيب البريطانى « جون درو » أن صحة الإنسان تقدر بصحة الكرات البيض . . وذلك طبقًا لما ورد فى مؤلفه المعروف عن « الإنسان والميكروب والمرض » .

والواقع أنه عندما تهاجم الميكروبات جسم الإنسان فى أى مكان معين ، فإن الكرات البيض تتجمع من مختلف أجزاء الجسم ، وتتجه بسرعة كبيرة إلى مكان الإصابة ، تدفعها قوة غامضة يطلق عليها علماء الفسيولوجيا اسم « الجاذبية الكيميائية » ، ثم تبدأ بعد ذلك فى مهاجمة الميكروبات الدخيلة محاولة أن تضرب حولها حصارًا لا تتعداه حتى لا تنتشر فى مختلف أجزاء الجسم ، وينتج عن هذا الهجوم بطبيعة الحال موت عدد كبير من الكرات البيض متأثرة بالسموم الفتاكة التى تفرزها الميكروبات فى الدم ، ولكن تبقى الأغلبية منها صامدة فى مكان المعركة إلى أن تصل إليها الإمدادات المستمرة من مختلف أجزاء الجسم .

وفى كثير من الإصابات الميكروبية لا يكتفى الجسم بما لديه من الكرات البيض عند حدوث الإصابة ، بل يأخذ فى إنتاج أعداد كبيرة منها لمساعدة الكرات الأصلية فى الصمود أمام هذا الغزو الميكروبى ، فنجد أن بعض الأنسجة الجسدية – وخصوصًا نخاع العظم – تعمل بسرعة كبيرة فى إنتاج كرات إضافية تدفع بها إلى تيار الدم لهذا الغرض ، فإذا أصيب الإنسان مثلا بأى نوع من الالتهابات الحادة كالتهاب الزائدة الدودية أو الالتهاب الرئوى ، فإن عدد الكرات

البيض فى الدم يزداد زيادة تتراوح بين ضعف العدد الطبيعى وعشرة أمثال هذا العدد تبعًا لنوع الالتهاب .

كما أن هناك بعض الأمراض التى يصاب بها الإنسان تؤدى إلى نقص عدد الكرات البيض عن المعدل الطبيعى ، لأن ميكروبات هذه الأمراض تفرز سمومًا خاصة تقتل هذه الكرات ، كما فى مرض التيفود ، ولذلك كان فحص الدم فحصًا ميكروسكوبيًّا والتعرف على عدد الكرات البيض الموجودة فى دم المريض من الأسانيد الهامة التى يلجأ إليها الطبيب فى بعض الحالات المرضية وخصوصًا فى حالات الاشتباه ، حيث يكون هناك مدلول خاص لكل من الزيادة أو النقصان فى عدد الكرات البيض عن معدلها الطبيعى فى الجسم .

ولا يوجد نوع واحد من الكرات البيض بل هناك أربعة أنواع أو خمسة يختلف بعضها عن بعض فى حجم الكرة وشكل النواة وطبيعة الحبيبات المنتشرة فى مادتها البروتوبلازمية (شكل ٩) . كما أن لكل نوع منها وظيفة محددة فى الجسم ، فهناك مثلا نوع خاص من الكرات تفرز بعض المواد الكيميائية القاتلة للميكروبات أو التى تتسبب فى إضعافها ، وهناك نوع آخر يقوم بإفراز مواد مضادة لسموم هذه الميكروبات ، أى أنها تتعادل مع هذه السموم فتصبح عديمة الضرر بالنسبة للإنسان ، وهناك نوع ثالث وظيفته ابتلاع الميكروبات ، ثم قتلها حتى يتخلص منها الجسم تمامًا ، ولذلك يطلق عليها اسم « الخلايا الابتلاعية » ، ولما كانت هذه الخلايا تسبح فى السائل الدموى ، فإنها تنتقل إلى مختلف أجزاء الجسم مع الدورة الدموية ، ولذلك فهى تعرف أيضًا « بالخلايا المتجولة » ، ولا يكون عندئذ نشاطها قاصرًا على جزء محدد فى الجسم ، بل إنها تنتقل من مكان إلى مكان ، حيث تلتقط فى أثناء هذا التجوال الخلايا الدموية الميتة ، وكذلك الأجسام الغريبة التى تصادفها كالميكروبات وغيرها ، فهى فى الواقع تقوم بعملية « تنظيف عام » للسائل الدموى

مما يعلق به من الجسيمات الغريبة ، كما أنها تقوم أيضًا بدور رائع فى القضاء على الميكروبات التى تصل إلى السائل الدموى .

والواقع أن « الخلايا الابتلاعية » لا يقتصر وجودها على السائل الدموى فحسب ، بل إن هناك أيضًا مجموعات من هذه الخلايا تستقر داخل بعض الأعضاء الجسدية كالكبد والطحال ونخاع العظم والغدد الليمفاوية ، ولا تعيش هذه الخلايا طليقة مثل الخلايا المتجولة فى السائل الدموى ، بل هى مثبتة فى بطانات هذه الأعضاء . وتستطيع هذه « الخلايا المثبتة » أن تلتقط من الدم عديدًا من الجسيمات الغريبة دون أن تتحرك من مكانها ، وذلك نظرًا لوجودها فى أماكن يتدفق فيها الدم بغزارة ، فيتاح لها التقاط عديد من هذه الجسيمات التى تمر بها مع السائل الدموى ، وقد أجريت بعض التجارب المعملية التى أثبتت بشكل قاطع حدوث هذه الظاهرة ، فإذا قمنا مثلا بحقن أحد حيوانات التجارب داخل الوريد بسائل يحتوى على بعض الحبيبات الملونة ، فإنها لا تخرج بعد ذلك فى البول الذى تفرزه الكليتان ، بل تبقى داخل الجسم ، وعند تشريح هذا الحيوان نجد أن تلك الحبيبات الملونة قد استقرت داخل الخلايا الابتلاعية الموجودة فى الكبد أو الطحال أو الغدد الليمفاوية أو نخاع العظم ، مما يثبت تمامًا أن تلك الحبيبات قد تم التقاطها من الدم عند مروره داخل هذه الأعضاء .

وقد أوضحت مثل هذه التجارب وغيرها أن للخلايا الابتلاعية المثبتة فى جدران الأعضاء السابقة قدرة فائقة على التقاط الأجسام الغريبة الموجودة فى السائل الدموى كالميكروبات وغيرها ، متعاونة فى ذلك مع الخلايا المتجولة للعمل على تنقية الدم من مختلف الشوائب والميكروبات حفاظًا على حياة الإنسان .

وقد يحدث أحيانًا عندما تنجح الكرات البيض فى مقاومتها للميكروبات المرضية وانتصارها عليها أن يكتسب الإنسان « مناعة دائمة » ضد هذه الميكروبات

فيما لو هاجمته مرة أخرى فى مستقبل الأيام ، فالمريض الذى يصاب بالدفتريا ، أو السعال الديكى أو الحمى المخية الشوكية ، أو بعض الأمراض البكترية الأخرى ، يصبح بعد شفائه من هذه الأمراض غير قابل للإصابة بها مرة أخرى ، وذلك لأن الدم فى مثل هذه الحالات يكون قد اكتسب من الصفات ما يجعله قادرًا على مقاومة هذه الميكروبات المرضية بمجرد وصولها إلى داخل الجسم ، والقضاء عليها تمامًا دون أن تظهر على الإنسان أية أعراض مرضية على الإطلاق ، ولذلك يقال للمريض الناقه من مثل هذه الأمراض أنه قد اكتسب « المناعة » ضدها .

وتصاب الكرات البيض أحيانًا بمرض خاص يعرف باسم « اللوكيميا » أو الدم الأبيض ، وفى هذا المرض يزداد عدد الكرات البيض زيادة هائلة عن معدلها الطبيعى ، فقد يزداد عددها خمسين ضعفًا عن عددها الطبيعى فى الدم السليم ، وتنتج هذه الزيادة عن قيام نخاع العظم بإنتاج عديد من الكرات البيض وقذفها إلى تيار الدم قبل اكتمال نضجها ، وهذا هو السبب فى وجود كثير من الكرات الشاذة التى يعتبر وجودها فى الدم من أعراض هذا المرض الخطير ، وتعتبر اللوكيميا بالنسبة لكرات الدم البيض كمرض السرطان بالنسبة للأنسجة الجسدية الأخرى .

ومن الخصائص الفسيولوجية الهامة التى يمتاز بها الدم قدرته على « التجلط » . فالمعروف أن أى شخص من الأشخاص قد يتعرض خلال ممارسته للنشاطات المختلفة التى يمارسها فى حياته اليومية إلى الإصابة ببعض الجروح ، . . وسرعان ما يتدفق منها الدم إلى خارج الجسم مهما كانت ضآلة هذه الجروح . ولا يوجد بيننا شخص واحد لم يشاهد مثل هذا التدفق سواء من جرح أصيب به هو شخصيًا أو أصيب به غيره من الناس . ويلاحظ فى الجروح البسيطة أن نزيف الدم يقل تدريجيًا . ثم يتوقف نهائيًا من تلقاء نفسه بعد مرور فترة من الزمن . ويرجع ذلك إلى « عملية التجلط » التى سبق ذكرها .

والواقع أن الله سبحانه وتعالى قد أودع فى ثنايا هذا السائل النفيس الذى تتوقف عليه حياة الإنسان من القدرات الطبيعية ما يستطيع إيقاف أى نزيف يحدث له تلقائيًّا ودون أى تدخل خارجى ، فهناك بعض الأنزيمات التى يحتوى عليها الدم والتى تعمل عند تعرضها للهواء – مع وجود عنصر الكالسيوم – إلى تكوين ما يسمى « بالجلطة الدموية » ، وهى تسد فوهة الجرح وتمنع تسرب الدم إلى خارج الجسم ، ولا يتم تكوين الجلطة الدموية إلا بعد حدوث عدد من التغييرات الفسيولوجية .

وهناك قلة نادرة من الناس مصابون بمرض يسمى « الهيموفيليا » ، أو عدم تجلط الدم ، ففى مثل هؤلاء الأشخاص لا تكون دماؤهم قادرة على عملية التجلط ، ولذلك فإنهم يكونون فى خطر دائم من النزيف حتى الموت عند إصابتهم ببعض الجروح التى لا يتأثر بها غيرهم من الناس العاديين ، « والهيموفيليا » مرض وراثى يتناقله الأبناء عن الآباء ، وهو لا يصيب سوى الذكور ، على حين أنه لا يظهر عند الإناث على الإطلاق .

٥ - الجهاز الهضمى

الجهاز الهضمى - كما تدل التسمية - هو الجهاز المختص بهضم الطعام الذى يتناوله الإنسان ، وهو يتركب من قناة طويلة تبدأ بالفم وتنتهى بفتحة الشرج ، كما أنها تشغل حيزًا كبيرًا فى تجويف الجسم ، وبالإضافة إلى الغدد الهضمية العديدة التى تتمركز داخل جدران هذه القناة ، فإنه توجد أيضا غدد أخرى خارج نطاق القناة الهضمية ، وهذه الغدد الخارجية ملحقة بالقناة الهضمية وترتبط بها ارتباطًا وثيقًا ، كما أنها تتصل بها عن طريق قنوات خاصة ومحددة تنقل إليها منتجاتها الإفرازية ، هذه الغدد هى الغدد اللعابية والكبد والبنكرياس .

وتتركب القناة الهضمية من عدة أجزاء متتالية لكل منها وظيفة محددة فى عمليات الهضم ، وتلك الأجزاء هى الفم والبلعوم والمرىء والمعدة والأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة ، ويختلف اتساع هذه الأجزاء من الداخل كما يختلف أيضًا تركيبها الهستولوجى تبعًا للوظيفة التى يقوم بها كل منها ، وهى فى مجموعها تقوم بهضم الطعام الذى يتناوله الإنسان ، ثم يتم بداخلها امتصاص الأجزاء الصالحة من هذا الطعام ، وما يتبقى بعد ذلك يتم طرده إلى خارج الجسم فى صورة البراز .

الفم :

هو أول جزء فى القناة الهضمية ، وهو تجويف متسع نسبيًا يحتوى على اللسان والأسنان وتفتح به قنوات الغدد اللعابية التى يتدفق منها اللعاب إلى داخل التجويف الفمى ، وهناك ثلاث غدد لعابية على كل ناحية من الرأس وهى الغدة النكفية وغدة تحت الفك وغدة تحت اللسان ، وهى جميعًا غدد إفرازية تفرز اللعاب الذى يعمل على ترطيب الفم من الداخل كما يقوم بالخطوة الأولى فى عمليات الهضم ، واللعاب معظمه من الماء (٩٩٪) فى حين أن الجزء الصغير الباقى (١٪) فهو عبارة عن أملاح معدنية ومكونات عضوية أخرى منها أنزيم البتيالين ، ويعمل هذا الأنزيم على هضم المواد النشوية وتحويلها إلى نوع بسيط من السكر يسهل امتصاصه من داخل القناة الهضمية ، ولذلك يكون من الضرورى عند تناول الطعام مضغه مضغًا جيدًا داخل الفم حتى يختلط تمامًا باللعاب ، كما أن هذا المضغ الجيد يؤدى أيضًا إلى تقطيع الطعام إلى كتل صغيرة يسهل بلعها ، ويصبح من السهل على المعدة التعامل معها ، والواقع أن عدم مضغ الطعام جيدًا داخل الفم يلقى عبئًا إضافيًا على المعدة من السهل على الإنسان أن يتحاشاه .

ويساعد اللسان فى هذه العملية مساعدة فعالة ، إذ أنه يعمل باستمرار على تحريك الطعام من مكان إلى آخر داخل الفم فى أثناء عملية المضغ ، يؤهله لذلك تركيبه العضلى القوى . كما تؤدى هذه التحركات إلى اختلاط الطعام الممضوغ باللعاب اختلاطًا جيدًا ، وفى النهاية يساعد اللسان على بلع الطعام وانتقاله من الفم إلى المرىء .

وبالإضافة إلى هذا العمل الميكانيكى الذى يؤديه اللسان خلال عمليتى المضغ والبلع فإن له عملا أساسيًا آخر وهو تذوق الطعام الذى يصل إلى الفم ، ولما كانت

هناك أربعة أنواع من الإحساسات الذوقية عند الإنسان وهى الإحساس بالحلاوة والملوحة والمرارة والحموضة فإن هناك أربعة أنواع من البراعم الذوقية تنتشر على سطح اللسان للتعرف على تلك الأنواع الأربعة من الإحساسات الذوقية .

والأسنان التى يحتوى عليها الفم تنبثق من حافتى الفك العلوى والسفلى لتكون فى مواجهة بعضها البعض حيث أن وظيفتها هى تقطيع الطعام وللإنسان فى حياته نوعان من الأسنان وهما الأسنان اللبنية (أسنان الرضاعة) والأسنان الدائمة .

وتبدأ الأسنان اللبنية فى الظهور عند الأطفال حوالى الشهر السادس من حياتهم على وجه التقريب ، ويتم ظهور هذه الأسنان فى الفك السفلى قبل ظهورها فى الفك العلوى عادة ، والأسنان اللبنية عددها عشرون (خمسة أسنان فى كل ناحية من كل فك) ، وهى تستمر فى عملها وهو مضغ الطعام حتى يبلغ الطفل السادسة من عمره .

وتبدأ بعد ذلك عملية التبديل حيث تسقط الأسنان اللبنية لتحل محلها تدريجيًّا الأسنان الدائمة ، وقد سميت كذلك لأنها تبقى فى فم الإنسان إلى نهاية حياته ، فهى لا تستبدل بغيرها على الإطلاق ، وإذا حدث وسقط واحد منها أو أكثر يظل مكانه شاغرًا بغير أسنان ، ومن الطريف أن نعرف أن الحيوانات الفقارية الدنيا « وهى الأسماك والبرمائيات والزواحف » لا تتوقف عندها عملية تبديل الأسنان طول الحياة ، فكلما سقطت أسنانها القديمة تكونت مكانها أسنان جديدة داخل الفم ، أو بمعنى آخر أن عملية تبديل الأسنان فى تلك الحيوانات مستمرة لا تتوقف إلَّا عند الموت ، والأسنان الدائمة فى الإنسان عددها اثنان وثلاثون (ثمانية أسنان فى كل ناحية من كل فك) .

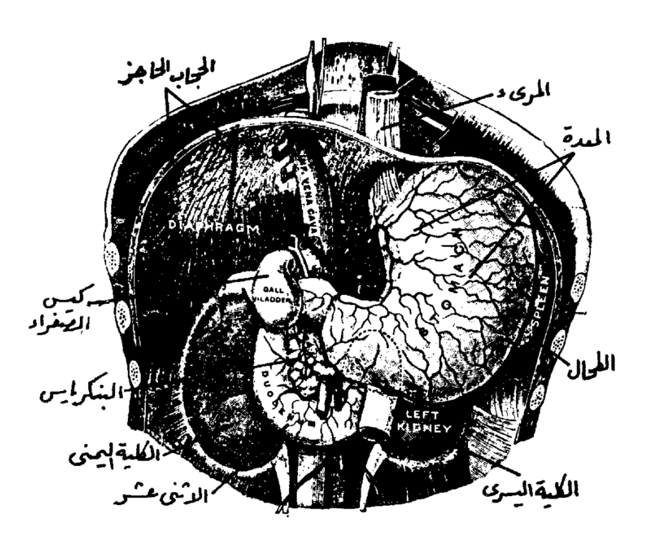
البلعوم :

وهو جزء صغير من القناة الهضمية يلى تجويف الفم مباشرة ، وتوجد فى نهايته السفلى فتحتان إحداهما أمامية والأخرى خلفية ، الفتحة الأمامية هى فتحة الحنجرة أو المزمار وتؤدى إلى الجهاز التنفسى والفتحة الخلفية هى فتحة المرىء وتؤدى إلى بقية القناة الهضمية ، وفتحة الحنجرة مزودة بصمام أمنى يسمى **لسان المزمار** ، وهو يغلق هذه الفتحة إغلاقًا كاملا فى أثناء عملية البلع ، حتى لا يدخل الطعام أو الشراب فى الجهاز التنفسى ، بل يندفع فوق هذا الصمام إلى الخلف ليصل إلى فتحة المرىء .

المرىء :

وهو أنبوبة عضلية مخاطية يبلغ طولها فى الإنسان ما يقرب من خمسة وعشرين ستيمترًا ، وهى تبدأ من نهاية البلعوم وتمتد إلى أسفل بحيث تخترق الرقبة والتجويف الصدرى (وهو التجويف الذى يحتوى على القلب والرئتين والذى تحيط به الضلوع) ، وعند نهاية التجويف الصدرى يوجد **الحجاب الحاجز** الذى يفصل هذا التجويف عن التجويف البطنى ، ويحتوى هذا الحاجز على فتحة محددة يمر منها المرىء ليصل إلى المعدة ويفتح فيها (شكل ١٠) .

ولا تحتوى جدران المرىء على غدد هضمية بل تحتوى على كثير من الغدد المخاطية ، وهى تفرز المخاط الذى يساعد على انزلاق الطعام إلى أسفل ليصل المعدة ، ولذلك يقتصر دور المرىء على إيصال الطعام المبلوع إلى المعدة دون القيام بأى نشاط هضمى ، ويساعد المرىء على القيام بهذه العملية احتواء جدرانه على طبقة من العضلات القوية ، وتتقلص هذه العضلات فى تموجات منتظمة يكون



شكل ١٠ – المعدة وما حولها

من أثرها اندفاع الطعام نحو المعدة دون أن يتأثر هذا الاندفاع بوضع الجسم ، فنحن نستطيع أن نبتلع الطعام أو الشراب ونحن مستلقون على الفراش فى وضع أفقى .

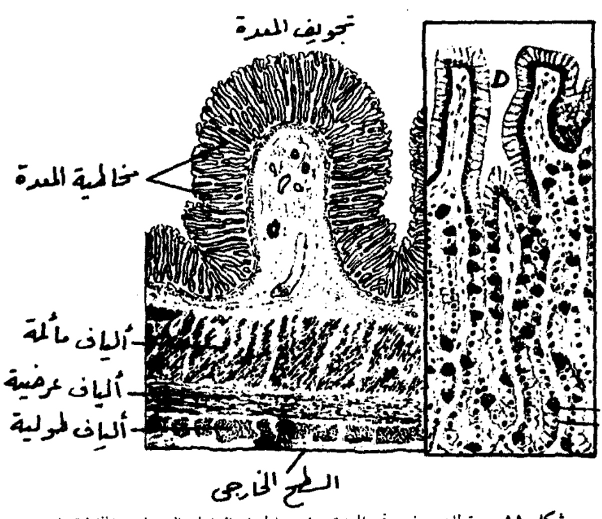
المعدة :

والمعدة هى أكثر أجزاء القناة الهضمية اتساعاً ، وهى فى الواقع جزء منتفخ من تلك القناة ، وتقع المعدة فى أعلى التجويف البطنى تحت الحجاب الحاجز مباشرة ، ولها فتحتان الأولى منهما – وهى التى تستقبل المرىء – وتسمى فتحة الفؤاد ،

وذلك على الأرجح لقربها من القلب (الفؤاد) . والفتحة الثانية – وهى التى تقع فى نهاية المعدة وتفصل بينها وبين الأمعاء الدقيقة – تسمى **فتحة البواب** ، وهى مزودة بألياف عضلية تتكون من مجموعها عضلة عاصرة قوية تغلق هذه الفتحة ، ولا تسمح بمرور الطعام منها إلى الأمعاء الدقيقة إلا بعد أن يصل هضم الطعام داخل المعدة إلى مرحلة معينة ، وتبدأ عندئذ فى الانفتاح لتسمح بمرور الطعام المهضوم جزئيًّا إلى الأمعاء الدقيقة على دفع صغيرة متتالية بين الدفعة الواحدة والتى تليها فترة زمنية قصيرة .

وتحتوى جدران المعدة على ألياف عضلية تمتد فى مختلف الاتجاهات (طولية وعرضية ومائلة) ، ويتسبب وجودها فى سمك هذه الجدران وفى قدرتها الفائقة على الانقباض والانبساط ، ولذلك تستطيع المعدة بتحركاتها العضلية خلط الطعام جيدًا بالإفرازات الهضمية ، وتخرج هذه الإفرازات من الطبقة المخاطية التى تبطن المعدة من الداخل ، وتحتوى الطبقة المخاطية على عدد كبير جدًّا من الغدد الهضمية التى تختلف عن بعضها البعض فى الشكل والتركيب والوظيفة ، ولكنها تتفق جميعًا فى أنها تدفع كل منتجاتها الهضمية إلى تجويف المعدة فى أثناء عملية الهضم وتختلط هذه المنتجات أو الإفرازات بالطعام الموجود داخل المعدة اختلاطًا تامًّا حيث يقوم كل منها بدوره المحدد فى عملية الهضم (شكل ١١) .

والواقع أن بعض الخلايا المعدية تفرز **حامض الكلوردريك** حيث أن الإفرازات المعدية الهاضمة لا تعمل إلا فى وسط حامضى (ولابد من التنويه هنا أن أنزيم البتالين الموجود فى اللعاب والذى انتقل إلى داخل المعدة مع الطعام المبلوع يستمر فى هضم المواد النشوية داخل المعدة إلى أن تبلغ الحموضة بداخلها إلى الدرجة التى توقف عمل البتيالين) .



شكل ١١ – قطاع عرضى فى المعدة يوضح الجدار العضلى السميك والمخاطية الغنية بغدد الهضم (جزء من مخاطية المعدة مكبر على اليمين)

وبالإضافة إلى حامض الكلوردريك تفرز الغدد المعدية عدة انزيمات هاضمة من بينها أنزيم الرنين (المنفحين) ، وهو يعمل على تخثر اللبن ، وعندئذ تتعرض البروتينات الناتجة عن هذا التخثر لفعل أنزيم آخر هو **البيسين** الذى تفرزه أنواع أخرى من الغدد المعدية ، ويؤدى وجود البيسين إلى هضم البروتينات كاللحوم وغيرها هضمًا جزئيًا ، إذ أنها تنشطر بفعل هذا الأنزيم إلى مركبات أبسط تركيبًا ، وبعد ذلك تعمل الأنزيمات الموجودة فى الأمعاء الدقيقة – بعد انتقال الطعام المهضوم جزئيًا إليها – على إتمام عملية الهضم ، وهناك أنزيم ثالث يسمى اللبياز

المعدى وهو متخصص فى هضم الدهون (علمًا بأن هضم تلك المواد لا يتم بصورة فعالة إلا داخل الأمعاء الدقيقة) .

ويتضح من ذلك أن هضم المواد الغذائية الذى يبدأ فى المعدة ينتهى فى الأمعاء الدقيقة ، ولذلك فإن الطعام المهضوم جزئيًا داخل المعدة ويطلق عليه اسم (**الكيموس**) لا ينتقل إلى الأمعاء الدقيقة دفعة واحدة بل على شكل كتل صغيرة الواحدة منها بعد الأخرى ليسهل التعامل داخل هذه الأمعاء .

الأمعاء الدقيقة :

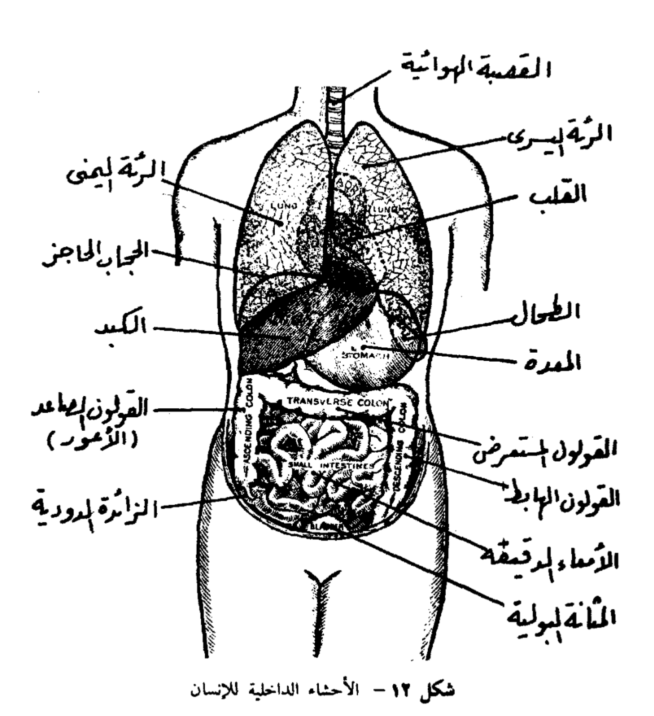
تمتد الأمعاء الدقيقة من المعدة (عند فتحة البواب) إلى الأمعاء الغليظة (عند فتحة اللفائفى القولونى) وهى قناة طويلة كثيرة الالتواء تشغل الجزء الأكبر من تجويف البطن أسفل الكبد والمعدة ، ويبلغ طولها فى الإنسان ما يقرب من ستة أمتار ونصف ، وتنقسم الأمعاء الدقيقة إلى ثلاثة أجزاء متميزة يطلق عليها **الاثنا عشر والصائم واللفائفى** على التوالى (شكل ١٢) .

والاثنا عشر – وهو الذى يخرج من المعدة – هو أقصر هذه الأجزاء الثلاثة فى الطول وأكثرها فى الاتساع ، كما تفتح فيه قناة الصفراء المشتركة حاملة إليه عصارة الكبد (الصفراء) وعصارة البنكرياس ، ونظرًا لأهمية هاتين العصارتين فإن عملية هضم الطعام تبلغ ذروتها داخل الاثنى عشر ، إذ يتم داخل هذا الجزء من الأمعاء على وجه التقريب الإعداد النهائى لمكونات الطعام كى تصبح قابلة للامتصاص إلى الدورة الدموية .

والواقع أن الطعام المهضوم جزئيًا فى المعدة (أو الكيموس) يكون **حامضيًا** لأن العصير الهضمى للمعدة يحتوى على حامض الكلوردريك ، وعند وصول هذا الكيموس الحامضى إلى الاثنى عشر يبدأ فى الامتزاج مع عصارة الكبد وعصارة

البنكرياس وكلاهما **قلوى** ، وعندئذ تبدأ قلوية هاتين العصارتين فى **التعادل** ، مع حموضة الكيموس ، وبحدوث هذا التعادل تستطيع الأنزيمات الهاضمة الموجودة فى الاثنى عشر ممارسة نشاطها الهضمى لأنها لا تعمل إلا فى الوسط المتعادل .

وتحتوى عصارة البنكرياس على ثلاثة أنواع من الأنزيمات الهاضمة على أكبر



شكل ١٢ – الأحشاء الداخلية للإنسان

جانب من الأهمية . وأولها أنزيم التربسين الذى يؤدى إلى إتمام هضم البروتينات وتحويلها إلى مكوناتها الأساسية وهى الأحماض الأمينية (هذا مع العلم بأن بعض الأنزيمات التى تفرزها جدران الأمعاء تساهم هى الأخرى فى تلك العملية) وتأتى بعد ذلك **الليبيزات** التى تعمل على تحليل الدهون وتحويلها إلى مكوناتها الأصلية وهى الأحماض الدهنية والجلسرين (هذا مع العلم بأن أملاح الصفراء تساهم بشكل فعال فى هضم الدهون وامتصاصها لأنها تعمل على تجزئتها إلى كريات دقيقة فيسهل على الليبيزات اقتحامها والتأثير فيها) وثالث هذه الأنواع هو **أميليز** البنكرياس الذى يؤدى بالاشتراك مع الأنزيمات المعوية المتخصصة إلى إتمام هضم النشويات وتحويلها إلى سكر أحادى وخصوصًا سكر الجلوكوز .

ويتضح مما تقدم أن هضم المواد الغذائية الذى يبدأ فى المعدة وينتهى فى الأمعاء الدقيقة يؤدى إلى تحويل هذه المواد إلى المنتجات النهائية التالية :

١ - أحماض أمينية (وتنتج عن هضم البروتينات) .

٢ - أحماض دهنية وجلسرين (وينتجان عن هضم الدهون) .

٣ - سكر أحادى وخصوصًا سكر الجلوكوز (وينتج عن هضم النشويات) .

إن هذه المنتجات النهائية قابلة للامتصاص ، ولذلك فإنها تمتص جميعًا من خلال جدران الأمعاء الدقيقة بأجزائها الثلاثة (الاثنى عشر والصائم واللفائفى) إلى الدورة الدموية وخصوصًا خلال الوريد الكبدى البابى المتجه إلى الكبد .

الأمعاء الغليظة :

وهى تمثل الجزء الأخير من القناة الهضمية ، ويبلغ قطرها ضعف قطر الأمعاء الدقيقة على وجه التقريب ، وتتكون الأمعاء الغليظة من قسمين واضحين وهما القولون والمستقيم ، ويتكون القولون من ثلاثة أجزاء تبعًا لاتجاهاتها ، الجزء الأول

هو **القولون الصاعد** (ويعرف أيضًا بالأعور) وتتصل بأسفله **الزائدة الدودية** عند تلاقيه بالأمعاء الدقيقة ، والجزء الثانى هو القولون **المستعرض** الذى يعبر البطن من اليمين إلى اليسار تحت الكبد والمعدة مباشرة ، والجزء الثالث هو **القولون الهابط** ويمتد على الجانب الأيسر من البطن حيث ينحنى عند نهايته ليتصل **بالمستقيم** الذى يفتح إلى الخارج بفتحة الشرج (شكل ١٢) .

ولا تحتوى جدران الأمعاء الغليظة على أية غدد لإفراز الأنزيمات الهاضمة ، ولذلك فلا تقوم هذه الأمعاء بأى نشاط هضمى ، ولكن تحتوى جدرانها على عدد كبير جدًّا من الغدد المخاطية التى تفرز المخاط ، ويساعد هذا المخاط على انزلاق المخلفات الغذائية الى الخارج ، وفى أثناء مرور تلك المخلفات خلال القولون تستخلص جدرانه الماء الموجود بها ، وهى تمتص ما يقرب من نصف لتر من الماء يوميًّا من هذه المخلفات ، وفى النهاية تطرد المخلفات الغذائية الباقية إلى خارج الجسم خلال فتحة الشرج التى تمثل نهاية القناة الهضمية .

٦ – الكبد والصفراء

يعتبر الكبد من الأعضاء الحيوية فى جسم الإنسان ، وهى الأعضاء التى لا تستمر الحياة بدونها كالقلب والرئتين والكليتين ، وتعتمد سلامة الجسم على سلامة تلك الأعضاء الحيوية وحسن قيامها بالوظائف المخصصة لها ، ولا يوجد الكبد فى الإنسان فحسب بل إنه موجود أيضًا فى جميع الحيوانات الفقارية ومنها الأسماك والزواحف والطيور والأبقار والأغنام وغيرها ، وهو قد يختلف فى الشكل أو الحجم من حيوان لآخر ولكنه لا يختلف جوهريًا فى تركيبه الهستولوجى أو خصائصه الوظائفية فى جميع هذه الحيوانات ، فهو من هاتين الناحيتين يتشابه فيها جميعًا .

والمعروف عن الكبد أنه من الأطعمة الشهية التى يتناولها الإنسان ، والتى تحتوى على عدد من المواد الهامة التى يحتاج إليها الجسم والتى قد لا تتوافر فى أى طعام آخر بمفرده ، فهو مثلا يحتوى على العناصر الأساسية الثلاثة فى الغذاء (وهى المواد الكربوهيدراتية والدهون والبروتينات) ، كما يحتوى على مقادير كبيرة من النحاس والحديد الذى يستخدم فى إنتاج الكرات الدموية الحمراء ، وبه أيضًا عدة أنواع من الفيتامينات خصوصًا فيتامين أ وفيتامين ب وفيتامين ج وفيتامين د ،

ولذلك يعتبر الكبد من الأطعمة الهامة للمصابين بفقر الدم أو سوء التغذية .

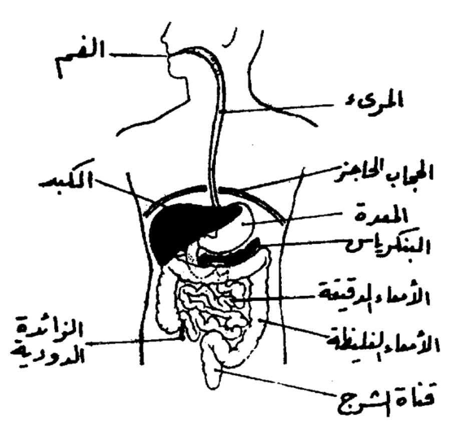
ولابد من التنويه فى هذا المجال بأن « زيت السمك » – وهو الذى يوصى به أطباء الأطفال لإعطائهم جرعات منه وخصوصًا فى فصل الشتاء – هو أحد المستخلصات الكبدية ، فهو يستخرج من أكباد أنواع خاصة من الأسماء وخصوصًا سمك البقلة (ويعرف فى مصر باسم سمك البكلاه) وأنواع أخرى مشابهة ، ويرجع ذلك إلى احتوائه على كميات كبيرة من فيتامين د (وهو الفيتامين المضاد لمرض الكساح) .

* * *

والواقع أن الكبد من أهم الغدد الرئيسية فى جسم الإنسان ، بل هو أكبر غدة فى الجسم على الإطلاق ، إذ يبلغ وزنه ما يقرب من أربعة أرطال ، ومع ذلك فإن هذا الوزن يزيد أو ينقص تبعًا للسن أو نوع الغذاء الذى يتناوله الإنسان ، إذ يقوم الكبد بتخزين كثير من المواد أو تحويلها من مادة إلى أخرى تبعًا لاحتياجات الجسم ، مما يؤدى إلى تلك الزيادة أو النقصان فى وزن تلك الغدة الهامة . ويستقر الكبد فى الجزء العلوى الأيمن من التجويف البطنى حيث يلامس سطحه العلوى عضلة الحجاب الحاجز (شكل ١٣) والحجاب الحاجز هو الذى يفصل التجويف الصدرى عن التجويف البطنى .

ومن أهم وظائف الكبد إفراز نوع معين من السوائل يطلق عليه علميًّا اسم « المرارة » أو « الصفراء » ، وترجع هذه التسمية فى الواقع إلى صفات هذا الإفراز فهو مر المذاق من ناحية ، وذو لون أصفر أو أصفر مائل إلى الخضرة من الناحية الأخرى ، ولذلك فإن هذين الوصفين ينطبقان تمامًا على هذا الإفراز .

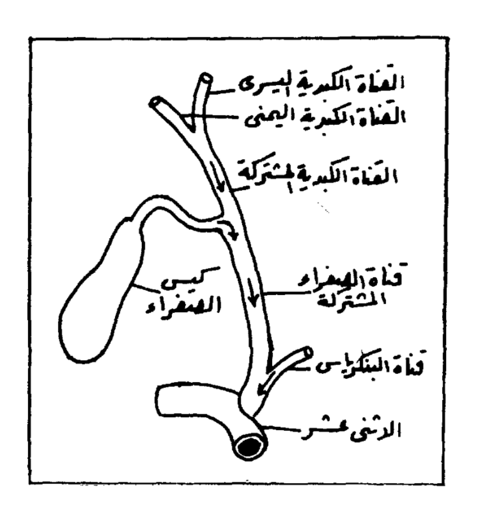
وتتدفق المرارة أو الصفراء من الكبد إلى خارج الغدة فى قنوات خاصة ومحددة ، وذلك لأن الكبد من الغدد القنوية ، والواقع أن خلايا الكبد هى التى



شكل ١٣ – رسم تخطيطي للجهاز الهضمي موضحا به موضع كل من الكبد والبنكرياس فى الجزء العلوى من التجويف البطنى

تقوم بإفراز الصفراء ، وتنتشر بين مجموعات هذه الخلايا قنيات دقيقة للغاية تتجمع بعضها مع بعض فى فروع أكبر فأكبر حتى ينتج عن هذا التجمع فرعان كبيران يخرج أحدهما من الفص الأيمن للكبد والفرع الثانى من الفص الأيسر ، ويطلق على هذين الفرعين القناة الكبدية اليمنى واليسرى على التوالى ، وهما يتحدان معًا فتتكون منهما القناة الكبدية المشتركة (شكل ١٤) .

وللكبد مخزن خاص يحتفظ بداخله بالإفراز الكبدى لاستخدامه وقت الحاجة ويسمى « كيس الصفراء » ، وهو كيس مستطيل فى طول سبابة اليد تقريبًا وله جدار عضلى رقيق ، ويستقر فى وضعه الطبيعى فى حفرة مناسبة على السطح السفلى



شكل ١٤ – رسم يوضح القناة الكبدية وقناة الصفراء واتصالها بالاثنى عشر

للكبد ، ولهذا الكيس قناة خاصة تتصل بالقناة الكبدية المشتركة ، وينتج عن هذا التجمع قناة واحدة هى قناة الصفراء المشتركة ، وهى تلتحم فى نهايتها مع القناة البنكرياسية لتفتحا معًا بفتحة واحدة فى الاثنى عشر (الجزء الأول من الأمعاء الدقيقة) .

والصفراء سائل قلوى معقد التركيب ، إذ أنه يحتوى على أملاح الصفراء التى يساعد تواجدها داخل الأمعاء على هضم المواد الدهنية ، وعلى سهولة امتصاصها من جدران الأمعاء إلى الدورة الدموية ، كما يحتوى هذا السائل أيضًا على أصباغ

الصفراء التى تنتج عن تحلل مادة الهيموجلوبين داخل الكبد ، وتلك الأصباغ – ومنها ما يسمى بليروبين (حمرة الصفراء) وبليفردين (**خضرة الصفراء**) – هى التى تعطى للصفراء أو المرارة لونها المعروف . ويحتوى سائل الصفراء بالإضافة إلى ذلك على بعض المركبات الأخرى والأملاح المعدنية وغيرها ، وتشكل هذه المواد فى مجموعها ما يقرب من ١٤٪ من وزن الصفراء . أما الباقى وقدره ٨٦٪ فهو من الماء الذى يحمل تلك المواد بداخله .

وينتج الكبد فى اليوم الواحد (٢٤ ساعة) ما يعادل ملء كوبين أو ثلاث كوبات فى المتوسط ، ولكن يختلف هذا الإنتاج بالزيادة أو النقصان تبعا لنوع الطعام الذى يتناوله الإنسان ، فقد أصبح من المعروف أن الطعام الغنى بمحتوياته البروتينية أو الدهنية يدفع الكبد إلى إنتاج مزيد من الصفراء فى حين يحدث العكس من ذلك عندما يكون الغذاء قاصرًا على المواد الكربوهيدراتية ، إذ يتناقص إنتاج الكبد للصفراء فى هذه الحالة ، كما عرف أيضًا أن هذا الإنتاج يعتمد بدرجة ملحوظة على الانفعالات النفسية ، ففى حالات التوتر العصبى والغضب والألم والانفعال التى يتعرض لها الإنسان فى حياته اليومية يقل إنتاج الكبد للصفراء عن معدله الطبيعى ، وهذا يؤثر بدوره على عمليات الهضم ، وخصوصًا عند استمرار تلك الانفعالات النفسية يومًا بعد يوم .

يتناول الإنسان طعامه اليومى فى ثلاث وجبات غذائية عادة ، وعند وصول كل وجبة غذائية إلى داخل القناة الهضمية يبدأ تدفق الأنزيمات الهاضمة عليها من الغدد اللعابية والمعدة والأمعاء والكبد والبنكرياس ، حيث يقوم كل من هذه الأنزيمات بدوره المحدد فى عملية الهضم ، والمفهوم العام لهذه العملية التى تتم على مراحل متتالية هو تحويل المواد الغذائية المعقدة التى يتناولها الإنسان إلى مواد أخرى بسيطة التركيب نسبيًا ، وذلك حتى تتمكن تلك المواد البسيطة من المرور من خلال

جدران الأمعاء الدقيقة الى الدورة الدموية فيما يعرف بعملية الامتصاص.أما ما يتبقى من تلك الأغذية - بعد إتمام عمليتى الهضم والامتصاص - فإنه يندفع إلى الأمعاء الغليظة ومنها إلى خارج الجسم فى صورة البراز .

إن ما نحتاج إليه فى هذا المجال هو الدور التى تلعبه الصفراء فى العمليتين السابقتين ، وينحصر هذا الدور أساسيًّا فى إتمام هضم المواد الدهنية وتحويلها إلى حبيبات دقيقة للغاية يتكون منها مستحلب قادر على اختراق جدران الأمعاء والوصول إلى الدورة الدموية ليستقر فيما بعد فى الأماكن المحددة له داخل الجسم ، ولذلك يكون تدفق الصفراء من الكبد ومن كيس الصفراء فى أثناء عملية الهضم من العوامل الأساسية فى استكمال تلك العملية واستفادة الجسم من الأطعمة التى يتناولها الإنسان وخصوصًا المواد الدهنية .

فإذا نقص هذا الإفراز عن المعدل الطبيعى أو إذا حدث ما يمنع وصوله إلى الأمعاء الدقيقة بالقدر اللازم لأى سبب من الأسباب نتج عن ذلك عسر الهضم ، وعندما يبلغ نقص تدفق الصفراء إلى الأمعاء الدقيقة درجة كبيرة تزداد الحالة سوءًا يومًا بعد يوم ، إذ لا يمتص المواد الدهنية بل تبقى داخل الأمعاء فترة من الزمن يجعلها عرضة للتعفن وخروج الغازات فى الأمعاء ، كما يصبح البراز أبيض اللون أو أصفر فاتحا لعدم احتوائه على أصباغ الصفراء ، وله رائحة كريهة للغاية ، ويكون ذلك عادة مصحوبًا بالإمساك .

وقد يحدث أحيانًا - وذلك عند انقطاع وصول الصفراء إلى الأمعاء انقطاعًا كاملا - أن يصاب الإنسان بما يسمى اليرقان (مرض الصفراء) وهو فى الواقع ليس مرضًا بالمعنى الصحيح ، بل إحدى العلل الجسدية الناتجة عن اختلال عمليات الهضم ، ومن أعراض هذه العلة شعور الإنسان بالصداع والدوخة وحدوث القىء ، وتزداد هذه الأعراض شدة إذا لم يلازم المريض الفراش مباشرة ، وسرعان ما تظهر

الأعراض المميزة لهذه الحالة ، إذ يتلون الجلد باللون الأصفر أو الأصفر المائل إلى الخضرة ، كما يتلون أيضًا بياض العينين بنفس هذه الألوان ، والواقع أن الصفراء التى يتعذر وصولها إلى الأمعاء تمتص إلى داخل الأوعية الدموية ، ثم تسير مع تيار الدم إلى مختلف الشعيرات الدموية الجلدية ، وهنا قد يصطبغ الجلد وكذلك بياض العينين بلون الصفراء .

أما سبب انقطاع مرور الصفراء إلى الأمعاء فيرجع معظم الحالات إلى التهاب قناة الصفراء نتيجة للإصابة بالبرد أو بعض الأمراض الأخرى ، مثل حمى الملاريا أو الالتهاب الرئوى أو التيفود ، ويطلق عليه عندئذ اسم اليرقان الالتهابى .

إلا أن هناك نوعًا آخر ينتقل للإنسان عن طريق العدوى ويطلق عليه اسم **اليرقان الوبائى** (epidemic Jaundice) وهو يشبه تمامًا فى أعراضه النوع الالتهابى إلا أنه يختلف عنه فى أنه ناتج عن الإصابة ببعض الميكروبات التى تنتشر بواسطة الفيران .

ويتضح مما تقدم أن الكبد هو الغدة المسئولة عن إفراز الصفراء ، أما كيس الصفراء فهو خزان طبيعى تتجمع بداخله تلك المادة لتكون جاهزة للاستعمال . والواقع أنه عند قيام القناة الهضمية بهضم الطعام تتدفق عليها الصفراء من كل من المصدرين ، فيقوم الكبد بإنتاج الصفراء وإرسالها إلى القناة الهضمية كما يقوم كيس الصفراء فى نفس الوقت بإمداد هذه القناة بما لديه من تلك المادة المختزنة .

ولذلك نجد أنه من المستطاع استئصال كيس الصفراء من الجسم لأية أسباب يراها الأطباء ضرورية لهذا الاستئصال - مثل إصابته بالتهاب حاد ، أو امتلائه بالحصوات المرارية - دون أن يتأثر جسم الإنسان تبعا لذلك ، بل تستمر عمليات الهضم بصورة طبيعية معتمدة فى استكمالها على ما ينتجه الكبد من الصفراء أولا بأول ، كما أنه توجد أيضًا بعض الحيوانات مثل الخيل والفيران التى لا تحتوى

أجسامها أصلا على كيس الصفراء ، وهى تسير فى حياتها الطبيعية كبقية الحيوانات الأخرى دون أن تتأثر بخلو أجسامها من هذا الكيس .

يقوم الكبد – بالإضافة إلى إفراز الصفراء – بعدة عمليات فسيولوجية هامة فى الجسم ومنها ما يلى :

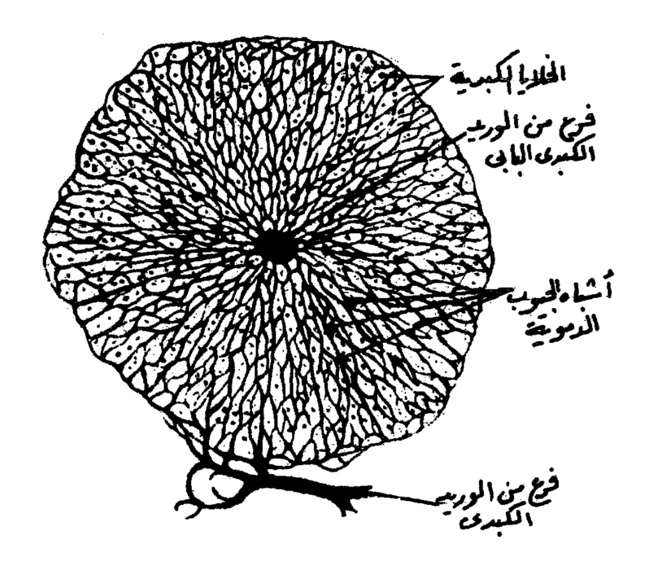
١ – الحفاظ على بقاء نسبة السكر فى الدم ثابتة :

والمقصود بالسكر فى هذا المجال هو سكر الجلوكوز وهو أحد الأنواع الأحادية البسيطة الناتجة عن هضم المواد الكربوهيدراتية ، يمتص هذا السكر من الأمعاء الدقيقة ويصل إلى تيار الدم ، تحمله الأوعية الدموية إلى مختلف أعضاء الجسم حيث يستخدم جزء منه فى إنتاج الطاقة اللازمة لمختلف العمليات الحيوية ، الجزء الباقى من هذا السكر يختزن داخل الكبد وعضلات الجسم بعد تحويله إلى مادة الجليكوجين (النشا الحيوانى) بفعل بعض الأنزيمات الخاصة ، ويعتبر الكبد الترمومتر الحساس لقياس نسبة السكر فى الدم (تتراوح هذه النسبة بين ٨٠ – ١٢٠ مليجرامًا فى كل مائة سنتيمتر مكعب من الدم) ، فإذا نقصت كمية سكر الجلوكوز فى الدم عن هذه النسبة فسرعان ما يبدأ الكبد فى تحويل الجليكوجين المختزن بداخله إلى سكر الجلوكوز ، ويدفع به إلى تيار الدم لتعويض هذا النقص ورفع نسبته إلى المعدل الطبيعى ، وتساعده على ذلك غزارة دورته الدموية (شكل ١٥) .

٢ – إنتاج مادة البولينا :

يتم هضم المواد البروتينية كاللحوم وغيرها داخل القناة الهضمية حيث تتحول فى النهاية إلى أحماض أمينية ، تمتص هذه الأحماض من الأمعاء الدقيقة إلى تيار الدم . يحملها هذا التيار إلى مختلف أعضاء الجسم ، تمتص هذه الأعضاء ما تحتاج إليه من

تلك الأحماض لعمليات البناء والتجديد ، ما يزيد منها عن احتياجات الجسم يقوم الكبد بتفتيته إلى مادة البولينا ، تمتص هذه المادة من الكبد إلى تيار الدم ، وبعد ذلك تستخلص البولينا من تيار الدم بواسطة الكليتين حيث يتم طرحها إلى خارج الجسم مع البول .



شكل ١٥ — قطاع فى أحد الفصيصات الكبدية يوضح ترتيب الخلايا الكبدية فى صفوف تتشعع من نقطة مركزية (حيث يوجد فرع من الوريد الكبدى البابى) نحو حافة الفصيص ، وكذلك تتشعع أشباه الجيوب الدموية

٣ – تفتيت المواد الدهنية :

سبق أن تكلمنا عن أهمية الصفراء فى إتمام هضم المواد وامتصاصها من الأمعاء الدقيقة إلى تيار الدم ، وتكون تلك الدهون عندئذ فى صورة أحماض دهنية معقدة التركيب ، عند احتياج الجسم لاستخدام تلك الأحماض فى إنتاج الطاقة الحرارية فإنه لا يستطيع ذلك إلا بعد تحويلها إلى مواد دهنية أبسط تركيبًا ، ويقوم الكبد بتلك العملية حيث تتحول بداخله تلك الدهون المركزة إلى دهون بسيطة ، ويصبح بعد ذلك من المستطاع أكسدتها إلى المنتجات النهائية وهى ثانى أكسيد الكربون والماء . الأول يخرج من الجسم عن طريق الرئتين والثانى عن طريق الكليتين والجلد .

٤ – تكوين المواد اللازمة لإنتاج الجلطة الدموية :

إن الدم الذى يسير فى جهازنا الدورى عبارة عن سائل البلازما وبه الكرات الدموية الحمراء والبيضاء وهذا الجهاز مغلق فلا يتسرب منه الدم إلى خارج الجسم . ولكن قد يحدث فى بعض الأحيان عند الإصابة بالجروح أن يبدأ الدم فى الانسياب من تلك الجروح إلى الخارج ، وهناك تنظيم طبيعى فى الجسم لتكوين ما يعرف بالجلطة الدموية ، وهى التى تعمل على سد الفتحة التى يتدفق منها الدم ، ويقوم الكبد بإنتاج أنواع خاصة من البروتينات الضرورية لتكوين الجلطة الدموية .

٥ – تخزين الفيتامينات :

يقوم الكبد بتخزين عدة أنواع هامة من الفيتامينات وخصوصًا فيتامين أ ،

ب ، ج ، د كما أوضحنا من قبل ، ويستمد جسم الإنسان احتياجاته من تلك الفيتامينات المختزنة داخل الكبد عندما تدعو الحاجة إلى ذلك ، ومن الملاحظ أن إصابة الكبد ببعض الأمراض تكون مصحوبة فى معظم الأحوال بأعراض نقص الفيتامينات .

٦ – تخزين الحديد :

عندما تهزم كرات الدم الحمراء وتصبح غير قادرة على العمل يقوم الطحال بتفتيتها ، وينتج عن تلك العملية خروج كمية كبيرة من الحديد الموجود فى مادة الهيموجلوبين (وهى المادة الحمراء التى تعطى للدم لونه المعروف) ، وعند وصول الدم من الطحال حاملا معه هذا الحديد يمتصه الكبد من الدم ويحتفظ به لكى يستطيع الجسم بعد ذلك استخدامه فى إنتاج هيموجلوبين جديد وكرات دموية حمراء جديدة . وبذلك يقدم الكبد إلى الجسم المادة الأساسية لهذا الإنتاج .

٧ - البنكرياس والسكر

غدة البنكرياس :

البنكرياس أو البنقراس غدة لها أهميتها الخاصة فى جسم الإنسان ، كما أنها توجد أيضًا فى مختلف الحيوانات الفقارية من الأسماك إلى الثدييات ، وهى ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالجهاز الهضمى ، لأنها تعتبر جزءًا لا يتجزأ من هذا الجهاز ، مثلها فى ذلك مثل الكبد ، فكلاهما يرتبطان بهضم الطعام الذى يتناوله الإنسان .

والبنكرياس غدة مستطيلة يبلغ طولها فى الإنسان حوالى خمسة عشر سنتيمترًا ، وهى تمتد أفقيًا بالقرب من المعدة ، والواقع أنها تستقر فى الانحناء الموجود بين المعدة والاثنى عشر ، وتمر إفرازاتها الهضمية فى قناة خاصة تسمى القناة البنكرياسية ، وفى معظم الحالات تلتحم هذه القناة مع قناة الصفراء الممتدة من الكبد بالقرب من نهايتها ليفتحا معًا بفتحة واحدة فى الاثنى عشر ، وهو الجزء الأول من الأمعاء الدقيقة ، والمعروف حاليًا أن غدة البنكرياس – من الناحية الوظيفية – تعتبر غدتين ملتحمتين معًا لا غدة واحدة كما سنرى فيما بعد (شكل ١٣ ، ١٤) .

البنكرياس والهضم :

إن غدة البنكرياس لها أهمية خاصة فى هضم المواد الغذائية التى يتناولها الإنسان . وترجع هذه الأهمية إلى أن العصير البنكرياسى الذى تفرزه هذه الغدة يحتوى على عدة أنزيمات يقوم بعضها بهضم المواد الدهنية . والبعض الآخر بهضم البروتينات ، كما أن من بينها أنزيمات متخصصة فى هضم المواد الكربوهيدراتية . ولذلك كانت مجموعة الأنزيمات البنكرياسية عبارة عن مجموعة متكاملة يؤدى تواجدها داخل الأمعاء إلى هضم الأنواع الرئيسية الثلاثة من المواد الغذائية الموجودة فى طعام الإنسان كما ذكرنا من قبل .

وينتقل العصير البنكرياسى إلى الاثنى عشر بمجرد وصول الطعام المهضوم جزئيًّا فى المعدة إلى هذا الجزء من الأمعاء الدقيقة . وهناك يقوم العصير البنكرياسى بدوره المرموق فى عملية الهضم .

البنكرياس والسكر :

والواقع أن العلاقة بين غدة البنكرياس وهضم الطعام كانت معروفة لعلماء الفسيولوجيا منذ فترة طويلة قبل أن يدرك أى واحد منهم أن هناك علاقة أخرى على جانب كبير من الأهمية بين البنكرياس ومرض السكر . ولم يتم التعرف على ذلك إلا بمحض الصدفة التى كانت السبب المباشر فى توجيه البحوث العلمية الخاصة بغدة البنكرياس إلى وجهة جديدة تمامًا وكانت تلك الصدفة السعيدة هى السبب فى نجاح عدد من العلماء والباحثين فيما بعد فى التغلب على مرض السكر .

أما كيف حدث ذلك فنوجزه فيما يلى :

كان هناك اثنان من العلماء الألمان يعملان على دراسة أهمية البنكرياس فى

عملية الهضم ، وكان من بين التجارب التى يقومان بها استئصال غدة البنكرياس من بعض حيوانات التجارب . وذلك للتعرف على سير عمليات الهضم بعد هذا الاستئصال .

وقد حدث أن لاحظ أحد عمال المعمل ممن يقومون برعاية تلك الحيوانات وتغذيتها والعمل على نظافتها ، لاحظ هذا العامل البسيط أن أسرابًا كثيفة من الذباب كانت تتزاحم على بول الحيوانات التى استؤصلت منها غدة البنكرياس ، على حين لا يقترب هذا الذباب من أقفاص الحيوانات الأخرى التى لم تستأصل منها هذه الغدة ، ولم يترك عامل المعمل تلك الملاحظة البسيطة تمر دون أن يخبر بها الباحثين اللذين يجريان تلك التجارب ، فما كان منهما إلا القيام بعمل التحليلات اللازمة للبول فى كل من الحيوانات التى استئصلت منها غدة البنكرياس والحيوانات الأخرى السليمة ، واستبدت بهما الدهشة تمامًا عندما وجدا أن بول الحيوانات الأولى يحتوى على كميات كبيرة من السكر ، ولكنه خال تمامًا من السكر فى الحيوانات التى لم تستأصل منها غدة البنكرياس .

كانت تلك الملاحظة العابرة هى الخطوة الأولى والأساسية فى البحوث العلمية التى تتعلق بمرض السكر والتى أدت فى النهاية إلى اكتشاف الأنسولين . إذ بدأ هذان العالمان وتبعهم عدد من العلماء والباحثين فى مختلف بلاد العالم فى البحث عن علاقة غدة البنكرياس بهذا المرض .

واستمرت الجهود المضنية تبذل فى هذا السبيل وتتأرجح بين النجاح والفشل حتى خرج ثلاثة من العلماء من جامعة تورنتو بكندا وهم بانتنج وبست وماكلويد عام ١٩٢٢ بنبأ اهتزت له الأوساط العلمية والطبية فى ذلك الوقت ، ولم يكن هذا النبأ سوى أنهم استطاعوا استخلاص مادة كيميائية خاصة هى هرمون

« الأنسولين » من غدة البنكرياس ، وأنه بحقن هذه المادة فى أجسام المرضى يختفى السكر من البول .

وبدأ الأطباء يتسابقون فى علاج مرضاهم بهذا العقار الجديد الذى لا يزال حجر الزاوية إلى يومنا هذا فى علاج مرض السكر ، وقد منح هؤلاء العلماء « جائزة نوبل » تقديرًا لجهودهم ، وسرعان ما امتلأت نفوس المرضى بالأمل والرجاء بعد هذا الاكتشاف العلمى الجديد .

ومن أوائل الحالات التى عولجت بهذا العقار الجديد بعد اكتشافه مباشرة حالة طفل مريض كان يعانى بشكل حاد من مرض السكر لمدة عامين ، وكان ضعيفًا هزيلا لا يقوى على الوقوف أو المشى (شكل ١٦ على اليسار) ، كما كان يعانى من الآلام الحادة التى لا يقوى جسمه الضعيف على احتمالها ، وما أن سمعت أمه عن اكتشاف علاج جديد لمرض السكر حتى حملته مسرعة إلى المستشفى لعلها تجد له خلاصًا من هذا العذاب المستمر ، وقد بدئ علاجه على الفور بحقن الأنسولين فبدأ عليه التحسين بصورة ملحوظة ، وبعدما يقرب من شهرين من العلاج تحسنت صحته تمامًا وتضاعف وزنه خلال هذه الفترة القصيرة ، فأصبح يزن ٣٠ رطلا بعد أن كان يزن ١٥ رطلا فقط عند بدء العلاج (شكل ١٦ على اليمين) .

مرض السكر :

ومرض السكر مرض شديد الدهاء ، يتجول فى الجسم بصورة بطيئة وخطًا ثابتة دون أن يدرك الإنسان أنه مريض ، بل يمارس حياته اليومية بصورة طبيعية فى بادئ الأمر دون أن تظهر عليه أعراض مرضية ، وسرعان ما تبدأ هذه الأعراض فى الظهور عندما يسيطر المرض على جسم الإنسان . ومن أهم هذه الأعراض الشعور بالظمأ الشديد مما يدعو المريض إلى كثرة الشرب وأيضًا كثرة التبول ، وإذا لم يجد

المريض ماءً للشرب فإنه يشعر بجفاف شديد فى الفم والحلق ، كما يحس بأن أمعاءه تكاد تحترق .

وهذا هو السبب فى تسميته بلغة العلماء « ديابيتس » Diabetes وهى كلمة إغريقية معناها « سيفون » ، إذ يصبح الجسم وكأنه أنبوبة لا يكاد الماء يدخلها حتى يتدفق منها إلى الخارج ، ولو كان الأمر يقتصر على خروج الماء وحده لما كانت هناك تلك الآثار المدمرة التى تفتك بالجسم فى قوة وضراوة .





شكل ١٦ – طفل مريض بالسكر ، صورته على اليسار قبل بدء العلاج بالأنسولين ، وصورته على اليمين بعد شهرين من هذا العلاج

ولكن يخرج هذا الماء مشبعًا بالمواد السكرية التى تنتج عن عمليات الهضم . والتى يكون الجسم فى أشد الحاجة إليها للقيام بنشاطاته اليومية المختلفة .

وقد عرفت أعراض مرض السكر فى المراجع الطبية القديمة ووصفت وصفًا كاملا ، ولكن مالم يكن معروفًا عندئذ هو مسببات هذا المرض . وتحتوى تلك المراجع القديمة على عديد من الأسباب التى كان من المعتقد أنها هى التى تؤدى إلى ظهور هذا المرض . ومن ذلك مثلا أنه ينتج عن عضة الأفعى وما تحقنه من سموم داخل الجسم ، ومنها مايذكر أن مرض السكر ينشأ عن السموم التى تصل إلى الكليتين أو المثانة أيًا كان مصدرها ، ومنها ما ينسب ظهوره إلى اختلال فى وظيفة المعدة أو الكبد أو الكليتين أو أنه من الأعراض الجانبية لبعض الأمراض الخبيثة التى تصيب الجسم ، ثم تترك بصماتها – بعد الشفاء – على الجهاز البولى ، فيصبح هذا الجهازغير قادر على احتجاز السكر داخل الجسم ويسمح له بالتسرب مع البول .

وقد وردت أول إشارة لحلاوةالبول عند المريض بالسكر فى أحد المراجع الهندية القديمة ، حيث أطلق على هذا المرض لفظ هندى معناه « البول العسلى » نسبة إلى عسل النحل ، ثم أطلق عليه الأطباء البريطانيون بعد ذلك اسمًا علميًّا يقترب من هذا المعنى وهو Diabetes mellitus وكلمة mellitus هى كلمة إغريقية معناها « عسل النحل » وهو يعرف هنا فى مصر أيضًا باسم « البول السكرى » .

تبقى بعد ذلك عدة تساؤلات تتعلق بهذا الموضوع وهى : ماهو هذا السكر كيف يتكون داخل الجسم ، ماهى وظيفته فى فسيولوجيا الإنسان ، كيف يتم الاحتفاظ به فى جسم الإنسان السليم ، ثم كيف يتسرب مع البول من جسم المريض بالسكر ؟

والإجابة على هذه التساؤلات فى إيجاز شديد هى كما يلى :

يتناول الإنسان فى طعامه اليومى عدة أنواع من المواد الغذائية ومن بينها المواد الكربوهيدراتية ، وتوجد هذه المواد فى صورة النشا الموجود فى الخبز والبطاطس والارز والمكرونة وغيرها وتوجد أيضًا فى صورة الأنواع المختلفة من السكر الموجود فى اللبن أو الفواكه . أو المستخدم فى تحلية الشاى أو القهوة أو المشروبات المتنوعة الأخرى ، وكذلك السكر الموجود فى مختلف الحلويات التى يأكلها الإنسان .

إن جميع هذه المواد الكربوهيدراتية (النشوية والسكرية) تصل إلى القناة الهضمية مع بقية الأنواع الأخرى من الأطعمة كاللحوم أو الدهنيات أو غيرها . وهناك يتم هضمها بعد عمليات معقدة للغاية بواسطة الأنزيمات أو الخمائر المختلفة ، وتخرج تلك الأنزيمات الهاضمة من الفم والمعدة والأمعاء والكبد والبنكرياس وهى تتدفق على القناة الهضمية بعد كل وجبة غذائية لهضم الطعام .

وبعد إتمام عملية هضم المواد الكربوهيدراتية تتحول تلك المواد المعقدة التركيب إلى مكوناتها الأصلية البسيطة ، ويكون سكر الجلوكوز فى معظم الأحوال هو الخطوة النهائية فى تحلل المواد الكربوهيدراتية أثناء عملية الهضم .

ويلى ذلك امتصاص تلك المواد البسيطة (سكر الجلوكوز) من خلال جدران الأمعاء لتصل إلى تيار الدم ويحملها هذا التيار إلى أنسجة الجسم وأعضائه المختلفة ، ويستخدم سكر الجلوكوز – بعد احترافة بواسطة الأكسجين الموجود فى الدم – فى إنتاج الطاقة الحرارية اللازمة للنشاطات المختلفة التى يؤديها جسم الإنسان فى حياته اليومية تبعًا لتلك المعادلة :

سكر الجلوكوز + أكسجين ← ثانى أكسيد الكربون + ماء+ طاقة

أما السكر الزائد – وهو الذى لم يستخدم فى إنتاج تلك الطاقة – فإنه يمتص من الدم بواسطة الكبد وعضلات الجسم المختلفة ، وهناك يتم تخزينه بداخلها على شكل وقود إضافى يطلق عليه اسم « الجليكوجين » أو النشا الحيوانى لاستعماله وقت الحاجة ، ولاتتم عملية التخزين هذه إلا فى وجود هرمون الأنسولين الذى يفرزه البنكرياس ، إذ أن هذا الهرمون ينشط خلايا الكبد والعضلات لامتصاص السكر الزائد من الدم ثم تحويله إلى جليكوجين .

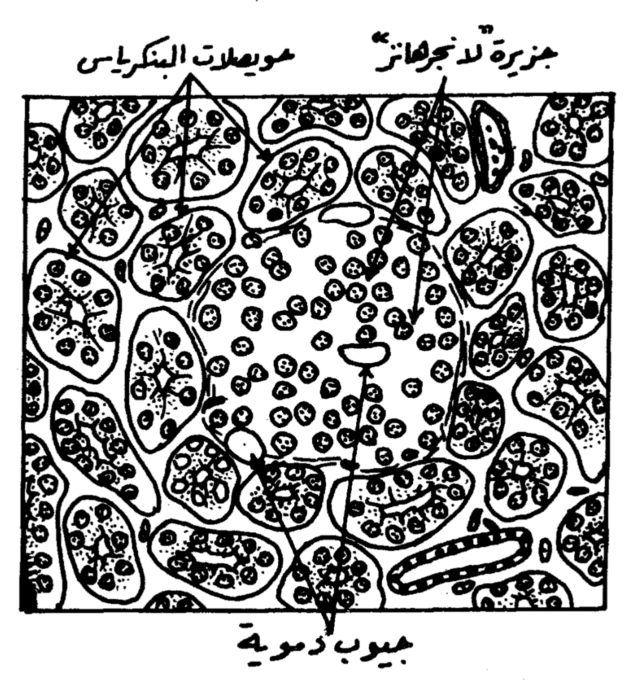
فإذا كان هناك أى ضعف أو تخاذل فى غدة البنكرياس نتيجة للضمور أو المرض فإنها لاتستطيع إنتاج هرمون الأنسولين بالقدر المناسب لإتمام عملية التخزين التى سبق ذكرها ، ولذلك يبقى السكر الزائد فى الدم : وتنشط الكليتان عندئذ للتعامل مع هذا السكر وتخليص الدم منه ، ويكون ذلك عن طريق امتصاصه من الدم مع الماء وبقية المركبات الإخراجية الأخرى كالبولينا والأملاح المعدنية حيث يتكون منها جميعًا البول الذى يطرح إلى خارج الجسم ، وبذلك لايستفيد الإنسان من معظم المواد النشوية والسكرية التى يتناولها فى طعامه اليومى .

النسيج البنكرياسى :

يتضح مما تقدم أن غدة البنكرياس لها وظيفتان أساسيتان وهما هضم المواد الكربوهيدراتية بواسطة العصير البنكرياسى ، ثم السيطرة على دورة السكر فى الجسم بواسطة هرمون الأنسولين ، ويتكون العصير البنكرياسى داخل الحويصلات البنكرياسية التى يتكون منها الجزء الأكبر فى تلك الغدة (شكل ١٧) .

وتنتشر بين هذه الحويصلات مجموعات أخرى من الخلايا يطلق عليها اسم « جزر لانجرهانز » نسبة إلى عالم التشريح الألمانى الذى اكتشفها داخل غدة البنكرياس ، وتتكون هذه الجزر من نوع مختلف تمامًا من النسيج تقوم خلاياه بإفراز

هرمون الأنسولين ، ولا ينتقل هذا الهرمون فى قنوات خاصة – كما فى حالة العصير البنكرياسى – بل إنه يصب داخل الشعيرات الدموية المنتشرة بغزارة بين خلايا هذه الجزر ، ومن تلك الشعيرات يصل الهرمون إلى الدورة الدموية مباشرة ،



شكل ١٧ – قطاع فى غدة البنكرياس يوضح الحويصلات البنكرياسية وبينها إحدى جزر « لانجرهانز » (وجميعها لا ترى إلا بالمجهر)

ولذلك فإنه يعتبر إفرازا داخليًّا ، كما تعتبر جزر لانجرهانز – وهى التى يبلغ عددها مايقرب من ربع مليون جزيرة – بمثابة غدة صماء (أى غدة لاقنوية) ومن الطريف أن نجد أن هذين النوعين من النسيج الإفرازى يوجدان فى الأسماك فى غدتين منفصلتين .

أما فى معظم الحيوانات الفقارية الأخرى وكذلك فى الإنسان فإن هذين النسيجين الإفرازيين يندمجان معًا فى كتلة خلوية واحدة لايمكن فيها التمييز بينهما إلا تحت المجهر ، وكان هذا الاندماج من الصعوبات الرئيسية التى واجهت علماء الفسيولوجيا فى استخلاص هرمون الأنسولين نقيا وغير مختلط بالإفرازات الأخرى لغدة البنكرياس وذلك بغية إجراء التجارب عليه فى المراحل الأولى المتعلقة بهذا الهرمون .

٨- طعام الإنسان

إن موضوع الطعام الذى يتناوله الإنسان عادة فى ثلاث وجبات منتظمة كل يوم ، يعتبر من الموضوعات الرئيسية التى استحوذت على اهتمام علماء الفسيولوجيا والكيمياء الحيوية بوجه عام ، وعلماء التغذية بوجه خاص ، فى مختلف البلاد المتقدمة . وفى الواقع أن تلك العلوم عندما أخذت تتدرج بخطًا ثابتة نحو التقدم والازدهار ، كان موضوع الأغذية البشرية من أهم ماشملته تلك الدراسات ، وقد تشعبت النواحى الدراسية فى هذا المجال إلى عدة اتجاهات مثل كمية الغذاء التى لابد للإنسان من الحصول عليها فى حياته اليومية ، وكذلك المقادير اللازمة فى مختلف أطوار الحياة البشرية من الطفولة المبكرة إلى طور الشباب إلى الكهولة المتأخرة ، وكذلك التعرف على الأنواع المختلفة من الطعام لتحديد قيمتها الغذائية ، وأيضا الارتباط بين الاحتياجات الغذائية وطبيعة الأعمال التى يمارسها الإنسان فى حياته العملية ، وكذلك دراسة الأمراض المختلفة التى قد تصيب الإنسان نتيجة للتغذية الخاطئة ومسبباتها ، وغير ذلك من الموضوعات التى ترتبط ارتباطًا وثيقا بطعام الإنسان. فقد ظهر مثلا أن مرض « البرى برى » كان كثير الانتشار فى عديد من البلاد الآسيوية كالهند والصين واليابان وجزر الهند الشرقية والفلبين وغيرها نظرًا

لاعتماد معظم الأهالى فى تلك البلاد على الأرز كغذاء رئيسى ، وكان العلاج المقترح لمثل هذه الحالات هو ضرورة تنوع الأطعمة التى يتناولها الإنسان بدلا من الاقتصار على نوع واحد من الطعام .

كما وجد أيضًا أن الأطعمة الطازجة أهم بكثير فى قيمتها الغذائية من الأطعمة المحفوظة كالمعلبات وغيرها ، وذلك حفاظًا على سلامة الأبدان واستيفائها لاحتياجاتها الغذائية الضرورية ، وتجنبًا لها من بعض الأمراض الناتجة عن سوء التغذية ومثال ذلك مرض « الأسقربوط » الذى كان له انتشار واسع فى الأزمنة الغابرة وخصوصًا بين طوائف البحارة ، إذ أنهم فى الواقع كانوا يمكثون على ظهور السفن الشراعية فى رحلاتهم التى تستغرق عدة شهور معتمدين فى طعامهم على الأغذية المحفوظة .

ومع أن مرض الأسقربوط قل انتشاره كثيرًا فى الوقت الحاضر عما كان فى الأزمنة الغابرة فإنه لايزال كثير الانتشار فى بعض البلاد مثل جنوب أفريقيا والمناطق القطبية من كندا وغيرها ، نظرًا لسوء التغذية فى تلك البلاد . ولاتقتصر الأضرار الناتجة عن سوء التغذية على أزمنة السلم بل يمتد أثرها بشكل واضح إلى زمن الحرب ، وخصوصا عند مايضرب الحصار على أحد المواقع الحربية ، أو على إحدى المدن مما يتعذر معه وصول المواد الغذائية الضرورية إلى المناطق المحاصرة . وقد ذكر الدكتور « فرانك دوكس » فى مؤلفه عن « الغذاء » أن نقص المواد الغذائية فى ألمانيا عام ١٩١٨ كان من العوامل الرئيسية التى أدت إلى انهزامها فى الحرب العالمية الأولى .

والواقع أن مشكلة نقص الطعام – أو المشكلة الغذائية كما تسمى أحيانًا – والتى تحدث فى وقتنا الحاضر من حين إلى آخر ، هنا أو هناك ، على سطح الكرة الأرضية ، قد تصبح فى وقت ليس بالبعيد مشكلة عالمية حقيقية ، فالمعروف أن

سكان العالم يتزايدون حاليًا بسرعة مذهلة فى مختلف البلاد وخصوصًا فى الدول النامية . وسوف تؤدى هذه الزيادة المطردة – مع ثبات المصادر الغذائية المتاحة أو عدم زيادتها بالقدر اللازم – إلى أن يأتى اليوم الذى لايستطيع فيه الإنسان أن يحصل على مايكفيه من الغذاء ، وسوف يؤدى ذلك بطبيعة الحال إلى حدوث المجاعة والهلاك لمختلف المجموعات البشرية فى كل من الدول المتقدمة أو الدول النامية على حد سواء . ولذلك فقد بدأ المهتمون بالمشكلات الغذائية – وخصوصًا علماء التغذية – يوجهون الأنظار إلى الاهتمام بهذه الناحية الأساسية فى حياة الإنسان مع التركيز على العمل المتواصل لإيجاد حلول جذرية لتلافى ازدياد هذه المشكلة الخطيرة فى مستقبل الأيام ، كما بدأت الاقتراحات العديدة تظهر فى الأفق ، ومنها بطبيعة الحال العمل على زيادة مساحة الأراضى الزراعية المستغلة حاليًا ، أو الاتجاه إلى الصحارى الشاسعة التى تشغل مساحات كبيرة على سطح الأرض دون أن تستغل استغلالا يعود على البشرية بالرخاء ، أو استصلاح الأراضى البور ، أو البرارى لزراعتها بالمحاصيل المناسبة ، أو البحث عن مصادر غذائية جديدة أيًّا كان مصدرها ، مثل عملية استخراج البروتينات الغذائية من المخلفات البترولية أو الطحالب البحرية أو غير ذلك من المصادر .

كما اتجهت أنظار العلماء بوجه خاص إلى البحار والمحيطات ، فالمعروف أنها تغطى مايقرب من ثلاثة أرباع الكرة الأرضية ، ولذلك فهم يرون فيها طوق النجاة فيما يتعلق بالمشكلات الغذائية فى مستقبل الأيام ، وخصوصًا الأغذية الحيوانية ، فالأسماك العديدة من مختلف الأشكال والأنواع وكذلك الحيوانات البحرية الأخرى التى تمتلئ بها البحار والمحيطات والتى لم تستغل إلى وقتنا هذا الاستغلال الكامل تعتبر فى الواقع من أهم مصادر البروتينات الحيوانية اللازمة لنمو بنى البشر وسلامة أجسامهم ، ولا أعتقد أن هناك من لم يسمع عن الخلافات الحادة التى نشأت بين

كثير من الدول البحرية حول مايسمونه « بالمياه الإقليمية » وحق الصيد فى هذه المياه وأقرب مثل على ذلك الخلاف القائم بين انجلترا وأيسلاند حول هذه المشكلة التى لم يتم حلها إلى الآن . وهذا مثل واضح على اهتمام الدول المختلفة بموضوع البحار واستخلاص الثروات الحيوانية الكامنة فى ثناياها .

أن الأطعمة المختلفة التى يتناولها الإنسان – سواء كانت من الأطعمة الحيوانية أو النباتية – لها عدة وظائف أساسية فى الجسم ، فهى قبل كل شىء تستخدم فى عمليات النمو التى تشاهد بوضوح فى صغار الأطفال ، فالطفل الذى يولد وهو يزن مايقرب من ثلاثة كيلو جرامات مثلا ينمو تدريجيًّا على مر السنين حتى يصل وزنه إلى حوالى سبعين كيلو جرامًا فى المتوسط عند اكتمال هذا النمو ووصوله إلى طور الإنسان اليافع فى سن الحادية والعشرين ، إن هذه الكيلوجرامات التى أضيفت إلى مادة الجسم قد تكونت من العناصر الأساسية التى يحتوى عليها الطعام ، فهو بعد أن يتحلل داخل الجهاز الهضمى إلى مكوناته الأساسية تتجمع هذه المكونات مرة أخرى لتعطى مختلف أنواع الخلايا والأنسجة التى تضاف إلى مادة الجسم فينمو ويزداد حجمه تدريجيًّا إلى أن يصل إلى الحجم المطلوب ، وتتوقف عمليات النمو بعد ذلك توقفا يكاد يكون كاملا . أو يكون هناك نمو بطىء غير ملحوظ .

ولكن هل ينقطع بعد ذلك دور الطعام فى إمداد الجسم باحتياجاته من المواد اللازمة لعلميات البناء ؟ إن ذلك لايحدث على الإطلاق ، لأن أجسامنا فى حاجة مستمرة إلى عمليات التجديد والترميم التى لاتنتهى إلا بانتهاء الحياة ، فمثلا إذا أصيب الإنسان بأى نوع من الإصابات كالحروق أو الجروح أو الكدمات الشديدة التى ينتج عنها تهتك الأنسجة فإن الجسم بما أودع فيه من القدرات الخلاقة قادر على ترميم هذه الإصابات وإعادتها إلى الحالة الطبيعية . ويتم ذلك عن طريق بناء أنسجة جديدة تأخذ مكان الأنسجة التالفة أو المفقودة ، وهى فى الواقع عمليات

بناء جديدة يستمد الجسم خاماتها من الطعام الذى يحصل عليه . ومع أن مثل هذه الإصابات قد تكون قليلة الحدوث نسبيا للأشخاص العاديين الذين يمارسون حياة بسيطة لايتعرضون فيها لمثل هذه الأخطار .

إن عملية تجديد الأنسجة لاتقتصر على مثل هذه الحالات الطارئة بل هناك ماهو أهم من ذلك بكثير . فتوجد فى الجسم مثلا بعض الأنسجة الخاصة التى هى فى حاجة قصوى إلى التجديد المستمر . فالدم مثلا – وهو أحد الأنسجة الأساسية فى الجسم – يحتاج دائما إلى عمليات التجديد المستمرة ، والدم كما هو معروف هو ذلك السائل الأحمر النفيس الذى يندفع فى عروقنا بفعل نبضات القلب . وهو فى أثناء هذا الاندفاع يصل إلى مختلف أنواع الخلايا والأنسجة الجسدية حاملا إليها ماتحتاج إليه من الاكسجين أو المواد الغذائية اللازمة لعمليات الاحتراق الداخلى . ولكى يصل إلى أدق الأجزاء فى الجسم فلابد له أن يكون على شكل سائل حتى يستطيع النفاذ بسهولة إلى تلك الأجزاء . ومع ذلك فإن السائل الدموى هو نسيج حقيقى لايختلف عن الأنسجة الجسدية الأخرى إلا فى أن الخلايا التى يتكون منها النسيج الدموى – وهى كرات الدم الحمر وكرات الدم البيض – تسبح فى سائل خاص هو « البلازما » بدلا من ارتباطها بعضها ببعض ارتباطًا وثيقًا كما فى الأنسجة الأخرى كالنسيج العضلى ، أو النسيج العصبى ، أو النسيج العظمى ، أو غيرها . إن كرات الدم الحمر والكرات البيض لاتعيش سوى فترة قصيرة من الزمن تقوم خلالها بتأدية وظائفها المحددة ثم يدركها الفناء بعد ذلك . فهى تموت وتتحلل داخل الجسم ، وتحل محلها كرات جديدة تقوم بنفس هذه الوظائف حتى يبقى الإنسان على قيد الحياة . وهذه العملية الخاصة بتجديد خلايا الدم لاينقطع حدوثها طول الحياة . وإذا توقفت هذه العملية لأى سبب من الأسباب كانت الوفاة هى النتيجة الحتمية لهذا التوقف .

إن الطعام الذى تتناوله فى وجباتنا اليومية لاتقتصر وظيفته على عمليات النمو أو تجديد الأنسجة ، بل إن له أيضا وظيفة أخرى على أكبر جانب من الأهمية فى حياتنا اليومية ، فنحن عند قيامنا بأى عمل من الأعمال فى حاجة ماسة إلى كمية من الجهد الذى يستغل فى أداء هذه الأعمال وهو مايطلق عليه علميًّا اسم « الطاقة الحرارية » ، وتنتج هذه الطاقة عند احتراق المواد الغذائية بعد اتحادها بالأكسجين داخل أنسجة الجسم كما فى المعادلة البسيطة التالى :

سكر الجلوكوز+ أكسجين = ثانى أكسيد الكربون + ماء + طاقة حرارية

إن جزءًا من هذه الطاقة الحرارية يستخدم فى تدفئة الأجسام ، فنحن نعرف أن للجسم درجة ثابتة من الحرارة هى درجة ٣٧ مئوية فى الأحوال الطبيعية ، ولا تتأثر هذه الدرجة على الإطلاق بالتقلبات الجوية ، ففى الشتاء مثلا عندما تنخفض درجة حرارة الجو فى الأقاليم الباردة التى تتراكم عليها الثلوج فى أثناء الشتاء فإن جسم الإنسان يبقى محتفظًا بدرجة حرارته العادية إذ أنه فى الواقع يستخدم جزءًا من هذه الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق الطعام فى الإبقاء على درجة حرارة الجسم عند ٣٧ درجة مئوية .

كما أن جميع الأعمال التى يقوم بها الإنسان فى حياته اليومية – كالتفكير أو المشى أو اللعب أو السباحة أو غيرها من النشاطات العضلية أو العقلية – تستهلك قدرًا محددًا من هذه الطاقة الحرارية ، وحتى إذا بقى الإنسان مستريحا تمامًا ولم يبذل أية مجهودات عضلية أو عقلية على الإطلاق فإنه يحتاج أيضًا إلى كمية من هذه الطاقة ، وهى تستخدم فى نبضات القلب والحركات التنفسية وحركات المعدة والأمعاء والانقباضات العضلية التى لايتوقف حدوثها ليلا أو نهارًا طالما كان الإنسان على قيد الحياة ، وهى تعرف عندئذ « بالطاقة الأساسية » ويقدرها علماء التغذية بحوالى ١٨٠٠ سعر كبير للشخص المتوسط الوزن (٧٠ كيلو جرامًا) فى كل ٢٤

ساعة ، والسعر الكبير هو الوحدة العلمية التى يستخدمها علماء التغذية لقياس الطاقة الحرارية كما نستخدم المتر مثلا فى « القياسات الطولية » ، ويكون الإنسان طبعًا فى حاجة إلى كمية من الطاقة أكبر من تلك الطاقة الأساسية عند مزاولته لأى عمل من الأعمال ، وقد عُملت عدة جداول قياسية توضح احتياجات الأشخاص من تلك الطاقة الحرارية تبعًا لما يمارسونه من المهن المختلفة ونقدم هذا الجدول على سبيل المثال :

	سعر كبير
الطاقة الأساسية « لشخص مستلق فى الفراش »	١٨٠٠
الكاتب	٢٥٠٠
مجلد الكتب	٢٩٠٠
النجار	٣٢٠٠
البناء	٤٤٠٠
عامل المناجم	٤٦٠٠
قاطع الأخشاب	٥٠٠٠

كما عملت أيضا جداول تفصيلية لمقدار الطاقة الحرارية التى ينتجها كل نوع من الطعام ويسترشد بها عادة القائمون على تغذية المجموعات البشرية .

ومما لاشك فيه أن الاهتمام بموضوع التغذية يعتبر معيارًا حقيقيًّا لتقدم الشعوب وقدرتها على الإنتاج والابتكار ، ولايستطيع أى قوم من الأقوام أن يسيروا فى مضمار التقدم والازدهار دون الحصول على الغذاء الكافى الذى تصح به الأبدان وتتفتح العقول تمشيا مع الحكمة الخالدة على مر العصور وهى أن « العقل السليم فى الجسم السليم » ، ومجمل القول أن الطعام الذى نتناوله عندما يتم احتراقه داخليًّا فى الجسم تنتج عنه تلك الطاقة الحرارية المستخدمة فى جميع نشاطات الإنسان ، وهو من هذه

الناحية يشبه الوقود الذى نمد به الآلات الميكانيكية كالفحم أو البنزين أو السولار حيث يتم احتراقه داخل هذه الآلات فتنتج عنه الطاقات التى تعمل على تحريكها ، ولكن هناك فرقا شاسعًا بين جسم الإنسان الذى خلقه الله سبحانه وتعالى فأبدع الخلق وبين الآله الميكانيكية التى هى من صنع الإنسان . فى الآله الميكانيكية يوضع الوقود فى صورته القابلة للاشتعال ، أى أنه يكون جاهزًا تماما لعملية الاحتراق ، أما الطعام الذى يتناوله الإنسان فلا تكون له فى بادئ الأمر هذه الصورة على الإطلاق ، بل لابد له من المرور فى عدة عمليات ميكانيكية وكيميائية معقدة داخل الجسم حتى يصبح قابلا للاحتراق ، فما أن يصل الطعام إلى فم الإنسان حتى تبدأ تلك السلسلة الطويلة من تلك العلميات التى يستعين فيها الجسم بعديد من الأنزيمات والمواد الهاضمة التى تتدفق من الفم والمعدة والأمعاء والكبد والبنكرياس لتؤدى إلى تحليل هذا الطعام إلى مكوناته الأساسية ، وهى ما تعرف بعمليات الهضم ، ثم يتم بعد ذلك امتصاص هذه المكونات البسيطة خلال جدران الأمعاء لتصل إلى تيار الدم ، ثم يحملها هذا التيار إلى ملايين الخلايا المتشعبة فى جميع أنحاء الجسم وهناك داخل تلك الخلايا الدقيقة يتم احتراقها – بعد اتحادها بالأكسيجين الذى يحمله الدم أيضًا إلى تلك الخلايا – فتنتج الطاقة الحرارية التى يستخدم جزء منها فى تدفئة الأجسام والجزء الآخر فى القيام بمختلف النشاطات الحيوية التى نمارسها فى حياتنا اليومية . هذا بالإضافة إلى ماسبق ذكره من أن الجسم له القدرة على بناء بعض الأنسجة الجديدة لتحل محل الأنسجة التالفة أو المستهلكة من المواد الأولية التى يتحلل إليها الطعام خلال عمليات الهضم ، ولاتوجد مثل هذه القدرة على الإطلاق فى الآلة الميكانيكية التى إن استهلك أى جزء فيها توقفت تماما عن العمل ولا يمكن إدارتها مرة أخرى إلا بعد استبدال الجزء المستهلك بجزء آخر جديد يؤتى به من خارج الآلة الميكانيكية وليس من داخلها كما فى جسم الإنسان .

٩ — الفيتامينات

أصبحت كلمة « الفيتامينات » معروفة ومألوفة عند معظم الناس ، حيث يرد ذكرها كثيرًا عند الكلام عن الصحة والمرض ، هذه الكلمة لم يكن لها وجود على الإطلاق فى أوائل القرن الذى نعيش فيه ، حيث كان أعظم الأطباء وأكثرهم علمًا وخبرة لا يدرون من أمرها شيئا ، وكان من المعروف وقتئذ أن الأمراض البشرية ناتجة عن إصابة الجسم ببعض الميكروبات أو الديدان أو غيرها من الطفيليات ، ولم يكن يخطر على بال أحد أن هناك أمراضًا أخرى ترجع إلى سوء التغذية وعدم إمداد الجسم باحتياجاته الضرورية من الطعام .

وكانت أول بادرة للتعرف على هذا الطراز من المرض ماقام به العالم الهولندى « إيكمان » فى تجاربه التى اجراها على الدواجن كما يتضح فيما بعد ، وقد أخذ العلماء والباحثون بعد ذلك فى الإمساك بهذا الخيط الرفيع من الأمل لعله يقودهم إلى حقيقة بعض الأمراض البشرية التى كانت غامضة كل الغموض ، وقد عرفت الآن كل هذه الأمراض وكذلك معظم المعلومات المتعلقة بالفيتامينات نتيجة لجهود مئات من الباحثين والعلماء فى مختلف البلاد ، وبذلك قدموا للعالمين الطبى والعلمى نتائج باهرة استفادت منها البشرية فى كل مكان من العالم .

وتتركب كلمة « الفيتامينات » من كلمتين لاتينيتين هما « فيتا » بمعنى الحياة و« أمونيا كم » بمعنى أمينات ، فهى طبقًا لهذا التركيب « العوامل الغذائية الإضافية التى يؤدى نقصها إلى المرض » ، والواقع أن الفيتامينات عبارة عن مواد كيميائية معقدة تتكون داخل خلايا وأنسجة الكائنات الحية من نبات أو حيوان ، وفى الحالات الطبيعية يحصل الإنسان على احتياجاته منها من الأطعمة النباتية والحيوانية التى يتناولها فى وجباته الغذائية اليومية ، حيث لايحتاج منها الجسم إلا إلى كميات ضئيلة فقط .

وقد أصبح الآن تركيبها الكيميائى معروفا للمشتغلين بعلم الكيمياء الحيوية ، كما أنهم أصبحوا قادرين على إنتاجها صناعيًّا فى المعمل بطريقة « التأليف الكيميائى » ، وفيما يلى نبذه مختصرة عن أهم هذه الفيتامينات وأكثرها شيوعًا .

فيتامين « ا » :

من خصائص هذا الفيتامين أنه يذوب فى الدهون ، ولذلك كانت الدهون الحيوانية من أهم المصادر التى يستخلص الإنسان منها هذا الفيتامين ، فهو موجود بكميات كبيرة فى اللبن والزبد وزيت السمك والبيض ودهون الدواجن والأغنام والأبقار وغيرها كما يحصل عليه الإنسان من النباتات المختلفة التى يتناولها فى طعامه اليومى ، إذ تحتوى هذه النباتات كالسبانخ والبسلة والجزر وغيرها على انواع مختلفة من الأصباغ الحمر أو الصفر التى يطلق عليها جميعًا اسم « الكاروتين » .

والواقع أن إلكاروتين يتحول داخل جسم الإنسان إلى فيتامين « ا » ، فإذا تناول الإنسان بعض هذه الأغذية النباتية ، فإن الكاروتين الموجود بداخلها يمتص من الأمعاء ، ثم يصل بعد ذلك إلى الكبد ، ويساعد وجود المواد الدهنية فى الطعام على هذا الامتصاص ، إذ اثبتت التجارب التى أجراها علماء التغذية على

حيوانات التجارب أن أجسامها تمتص من ١٠–٢٠٪ من الكاروتين الموجود فى الطعام عندما يكون هذا الطعام خاليًا من المواد الدهنية ، فى حين ترتفع هذه النسبة إلى ٨٠–٩٠٪ عند إضافة بعض المواد الدهنية إلى طعام هذه الحيوانات ، وذلك لأن تلك المواد الدهنية تعمل على إذابة الكاروتين بداخلها حيث يتكون عندئذ مستحلب دقيق يسهل على الأمعاء امتصاصه .

وعند وصول هذا الكاروتين إلى الكبد يتحول بداخله إلى فيتامين « ا » بفعل خميرة خاصة تسمى « الكاروتينيز » ومن المعروف حاليًا أن أكباد الأسماك تختزن بداخلها كميات كبيرة من هذا الفيتامين .

ويؤدى نقص فيتامين « ا » فى جسم الإنسان إلى المرض المعروف باسم جفاف العين أو جفاف الملتحمة ، والملتحمة هى الغشاء الرقيق الذى يكسو مقلة العين من الخارج ثم ينعكس من أعلى ومن أسفل ليبطن الجفون وقد عثر الباحث « مورى » فى أثناء إقامته فى اليابان على مايقرب من ١٥٠٠ حالة لمرض جفاف العين بين الأطفال الذين لايحصلون على أغذية كافية ، وقام بعلاجهم بتزويدهم بالجرعات المناسبة من زيت السمك ، كما لاحظ أيضا انتشار هذا المرض فى الفلبين حيث كان مايقرب من ثلث الأطفال الذين يذهبون إلى المستشفيات العامة مصابين به ، ويوضح العالم « هالدين » أن نصف حالات العمى عند الأطفال فى الهند يرجع سببها إلى نقص فيتامين « ا » فى الغذاء .

وتتحول الملتحمة – عند الإصابة بهذا المرض – إلى مادة قرنية صلبة ، كما تنتفخ القرنية وتنفذ إلى داخلها بعض الشعيرات الدموية الدقيقة ، والقرنية هى الطبقة الشفافة التى ينفذ منها الضوء إلى داخل العين ، وتتوقف الغدد الدمعية عن إفراز الدموع التى تعمل على ترطيب العين . وهذا هو السبب فى تسمية هذا المرض باسم « جفاف العين » ، ويتوقف الأمر عند هذا الحد فى الحالات البسيطة ، ولكن

ينتج عن هذا المرض فى الحالات الشديدة فقد الإبصار وخصوصًا عند الأطفال .

وينتج عن نقص فيتامين « ا » أيضا مايعرف بالعشا (فقد القدرة على الإبصار فى الظلام) ، وهو مرض معروف منذ قديم الزمان . وكان قدماء المصريين يعالجونه بإعطاء المصابين وجبات من كبد الماشية والأغنام ، حيث وجد هذا العلاج مسجلا على أوراق البردى التى يرجع تاريخها إلى عام ١٦٠٠ قبل الميلاد ، كما عرفه أيضًا قدماء الإغريق ، وكان الطبيب الإغريقى « أبقراط » يوصى المرضى بتناول الكبد بعد نقعها فى العسل كوسيلة للعلاج .

والواقع أن عدم القدرة على الإبصار فى الظلام قد لا يؤثر فى كثير من الناس ، ولكن هناك فئات خاصة كالحراس والصيادين الذين يعملون أثناء الليل ، وكذلك سائقى السيارات وعمال المناجم وغيرهم ، مثل هؤلاء الأشخاص قد يعرضون أنفسهم للهلاك نتيجة لهذا المرض .

وقد وجد بعض الباحثين أن علاج الحالات البسيطة قد لايستغرق سوى فترة قصيرة من الزمن بعد إعطائهم الجرعات المناسبة من فيتامين « ا » ، بينما تحتاج الحالات المستعصية أو المزمنة إلى عدة أسابيع وأحيانًا عدة شهور من مثل هذا العلاج .

فيتامين « ب » :

اعتقد الباحثون في بادئ الأمر عند اكتشاف فيتامين « ب » أنه يتركب من مادة كيميائية واحدة ، ولكن أثبتت البحوث العلمية بعد ذلك أنه مكون من عدة مواد كيميائية مختلفة ، ولذلك يطلقون عليه الآن اسم « فيتامين ب المركب » والواقع أن هذا الفيتامين المعقد يتركب من ثمانى مواد مختلفة على الأقل سميت فيتامين $ب_١$ ، $ب_٢$ ، $ب_٣$ .. إلخ . ومن أهم هذه المكونات فيتامين $ب_١$ (الفيتامين المضاد لمرض

البرى برى) وفيتامين $ب_٧$ (الفيتامين المضاد لمرض البلاجرا) .

وينتشر مرض البربرى فى كثير من البلاد التى يعيش سكانها على الأرز كغذاء أساسى ، فهو ينتشر فى الصين واليابان والهند وأندونيسيا والفلبين والملايو وغيرها ، والواقع أن كلمة « برى برى » هى الكلمة المحلية التى يستخدمها سكان الملايو للدلالة على هذا المرض .

وكانت أول محاولة ناجحة لمحاربة مرض البرى برى هى التى قام بها الجنرال تاكاكى عام ١٨٨٢ ، وتتلخص فى إمداد بحارته بغذاء يتكون من الأرز والسمك والخضراوات واللحوم والشعير ، وسرعان ماظهرت نتيجة هذه التجربة جلية واضحة ، فبينما كان مرض البرى برى يقضى على ٢٣-٤٠٪ من بحارة الأسطول اليابانى . انخفضت هذه النسبة إلى مايقرب من ½ ٪ بفضل هذا الغذاء الذى أطلق عليه فيما بعد اسم « غذاء تاكاكى » .

كما أن الحكومة الهولندية كانت قد أرسلت بعثة طبية برئاسة العالم « إيكمان » إلى أندونيسيا لدراسة مرض البرى برى ، وتعتبر النتائج التى توصلت إليها هذه البعثة باكورة النتائج الهامة المتعلقة بفيتامين « ب » على وجه الخصوص والفيتامينات كلها بشكل عام . ووجد « إيكمان » أن إطعام الدجاج بأرز مقشور يؤدى إلى نوع من الشلل يشبه إلى حد كبير أعراض مرض البرى برى عند الإنسان ، ولكن إطعامها بأرز غير مقشور لاتنتج عنه مثل هذه الأعراض وقام بعد ذلك فى تجارب أخرى بإطعام الدجاج المريض بنخالة الأرز فتم الشفاء واستنتج من ذلك أن هناك عاملا غذائيا فى نخالة الأرز يشفى من شلل الطيور .

واستطاع (فونك) عام ١٩١١ فصل هذا العامل الغذائى الهام من نخالة الأرز ، وهو عبارة عن مواد كيميائية عمل منها عدة محاليل مركزة ، واستمرت البحوث فى هذا الاتجاه إلى أن أطلق على تلك المركبات فيما بعد اسم « الفيتامينات » .

وفيتامين ب$_1$ يوجد بكثرة فى الأغذية النباتية وتعتبر الحبوب الكاملة كالقمح والشعير والأرز والشوفان وكذلك البسلة والفول والعدس والخضراوات من أهم مصادره للإنسان ولكنه يتحلل كثيرًا أثناء طهو الطعام وخصوصا فى وجود الماء.

وللبرى برى أعراض كثيرة أهمها التهاب الأعصاب ويشكو المريض فى بادئ الأمر من الشعور بالتعب وثقل الجسم وتصلب الأرجل، ثم تضعف الأرجل تدريجيًا إلى أن تصاب بالشلل الكامل، ويرجع ذلك إلى ضعف العضلات المحركة لها تدريجيًا ثم تظهر بعد ذلك مثل هذه الأعراض فى الأيدى التى تصاب هى الأخرى بالشلل فى نهاية المطاف، وهناك أيضًا الأعراض الخاصة بالقلب والدورة الدموية، ومنها تمدد القلب وسرعة النبض وإخفاق الدورة الدموية فى الوصول إلى كافة أجزاء الجسم وتؤدى مثل هذه الأعراض إلى الموت إذا لم يبادر المريض بالالتجاء إلى العلاج الصحيح قبل فوات الأوان.

أما مرض البلاجرا (وهو المرض الناتج عن نقص فيتامين ب$_7$) من الغذاء فهو من الأمراض المنتشرة فى البلاد التى يعتمد سكانها فى غذائهم على الخبز المصنوع من الذرة، وهو يوجد أيضًا فى كثير من البلاد الأخرى كإيطاليا ورومانيا ومصر وغيرها من البلدان، وقد وجد فى عام ١٩٢٧ ما يقرب من مائة وعشرين ألف إصابة فى جنوب الولايات المتحدة حيث كان معظم المصابين من الزنوج الأمريكيين الذين يعانون من الفقر وسوء التغذية.

ومن أهم أعراض البلاجرا التهاب الجلد التهابا شديدًا وخصوصًا الأجزاء المعرضة لأشعة الشمس، والتهاب الأمعاء الذى ينتج عنه ألم شديد وإسهال مستمر مع خروج الدم والمخاط فى البراز، وكذلك ظهور بعض الاضطرابات العصبية كسرعة التهيج وفقد الذاكرة وعدم القدرة على التركيز، مما قد ينتهى بالمريض إلى الجنون فى نهاية المطاف.

وكان المعتقد فى بادئ الأمر أن البلاجرا من الأمراض المعدية التى تنتقل من شخص إلى آخر عن طريق العدوى ، ولكن ظهر بعد ذلك بما لا يدع مجالا للشك خطأ هذا الرأى ، وأصبح من المعروف تمامًا فى الوقت الحاضر أن البلاجرا من الأمراض الناتجة عن سوء التغذية ، ويمكن علاج الحالات البسيطة بإعطاء المريض الغذاء المناسب الذى يوفر له جميع احتياجاته من الفيتامينات ، أما الحالات الشديدة فإنها تعالج أساسيًا فى الوقت الحاضر بإعطاء المريض مادة النياسين (فيتامين ب$_{٧}$) إما عن طريق الفم أو بواسطة الحقن داخل الأوردة حسب الحالة .

فيتامين « ج » :

إن هذا الفيتامين – الذى هو عبارة عن مادة بلورية سهلة الذوبان فى الماء – هو الفيتامين المضاد لمرضى الإسقربوط وكان هذا المرض كثير الانتشار فيما مضى من الزمن وخصوصًا بين البحارة والمستكشفين والجيوش ، فقد كان البحارة مثلا يقضون عدة شهور فى المراكب الشراعية لايتناولون خلالها سوى الأغذية المحفوظة ، ومنهم الكثيرون الذين قضوا نحبهم لهذا المرض ، فقد عرف مثلا أن المستكشف البرتغالى « فاسكو دى جاما » فقد مائة من بحارته البالغ عددهم مائة وستين بحارًا فى أثناء رحلته المعروفة حول رأس الرجاء الصالح ١٤٩٨ .

وكان « ألبرت » أول من وصف عصير الليمون عام ١٥٦٣ كعلاج لبحارته الذين كانوا يعانون من مرض الاسقربوط ، وفى عام ١٧٢٦ أصدر الأميرال « فاجنر » أمرًا إلى البحارة بتناول عصير الليمون يوميًّا منعا لانتشار مرض الإسقربوط بينهم واستطاع الكابتن « كوك » المحافظة على بحارته – خلال رحلته المشهورة حول العالم بين عامى ١٧٧٢و١٧٧٥ – بإمدادهم على قدر المستطاع بطعام طازج من الخضراوات والفواكه ، وأصبح بعد ذلك من القوانين الأساسية للأسطول

البريطانى إمداد البحارة بجرعة يومية من عصير الليمون .

ومع وضوح العلاقة بين مرض الإسقربوط وهذا العلاج البسيط « تناول عصير الليمون » فلايزال هذا المرض منتشرًا إلى يومنا هذا فى أنحاء متفرقة من بعض بلاد العالم ، كما يزداد انتشاره خلال الحروب والكوارث الطبيعية والمجاعات .

وقد بدأت التجارب العلمية الخاصة بهذا الفيتامين فى أوائل القرن الحالى . ففى عام ١٩١٢ رجح العالم « فونك » وجود فيتامين خاص بمرض الإسقربوط ونجح بعد ذلك « زلفا » وبعض البحاث الآخرين بين عامى ١٩٢٤ و١٩٢٩ فى علاج حيوانات التجارب بواسطة جرعات يومية مركزة من عصير الليمون ، واستطاع « جيورجى » عام ١٩٢٨ فصل فيتامين ج من الكرنب ، ثم استطاع بعد ذلك علماء آخرون استخراجه من عدة مصادر نباتية أخرى كالليمون والبرتقال وغيرها ، ويعرف حاليًا وجود هذا الفيتامين فى كثير من الفواكه والخضراوات الطازجة ، فهو موجود فى ثمار الورد والعنب والشليك والكرنب والبطاطس والسبانخ واللفت والموالح على إختلاف أنواعها .

ومرض الإسقربوط له أعراض كثيرة منها الضعف الشديد وانتفاخ الأطراف وتصلب الأوعية الدموية الصغيرة الذى يؤدى إلى انفجارها ، وينتج عن ذلك نزيف فى مختلف أجزاء الجسم كاللثة والكليتين والأمعاء وغيرها ، وعند حدوث هذا النزيف تحت الجلد مباشرة تظهر بقع حمراء أو داكنة قد تغطى كل الجسم ، وعند حدوثه فى المفاصل يكون سببًا فى الآلام الشديدة التى تجعل المريض غير قادر على استخدام الأيدى والأرجل ، كما أنه يصبح غير قادر على المشى على الإطلاق ، وإذا لم يعالج مرض الإسقربوط علاجًا صحيحًا فإنه يقضى على المريض فى نهاية الأمر .

فيتامين « د » :

وهو من الفيتامينات التى تذوب فى الدهون ، ويؤدى عدم الحصول على هذا الفيتامين إلى مرض الكساح وكانت هناك فى أوائل القرن الحالى نظريتان مختلفتان عن مسببات هذا المرض وتعتمد النظرية الأولى على مشاهدات كل من العالمين « فيرجسون » و « فيندلى » المتعلقة بانتشار هذا المرض فى مدينة جلاسجو عام ١٩١٨ وكانت الاستنتاجات التى توصلا إليها « أن السبب فى ظهور الكساح هو نقص أشعة الشمس والهواء النقى » وخصوصًا أن معظم المصابين كانوا من سكان الأحياء الفقيرة المظلمة فى تلك المدينة الصناعية الكبيرة .

وكانت النظرية الثانية تعتمد على التجارب التى أجراها العالم « إدوارد ميلانى » فى نفس العام السابق ، فقد استطاع هذا العالم إحداث مرض الكساح صناعيًّا فى صغار الكلاب بعد تغذيتها بطعام خال من بعض الدهون الحيوانية ، واستنتج من ذلك « أن الكساح ينتج عن نقص إحدى المواد الغذائية الضرورية » .

وظل التضارب قائمًا بين النظريتين فترة من الزمن إلى أن أثبتت البحوث العلمية التى أجريت بعد ذلك فى كثير من البلاد الأوربية أن النظريتين صحيحتان ، فقد قام فريق من الباحثين بدراسة حالات الكساح التى انتشرت فى « فيينا » بعد الحرب العالمية الأولى ، وأثبتت التجارب التى قاموا بإجرائها « أن علاج المصابين بمرض الكساح يتم عن طريق تناول جرعات من زيت السمك أو عن طريق التعرض لأشعة الشمس .

ومن المعروف حاليًّا أن الإنسان يحصل على احتياجاته من فيتامين « د » . إما من الأغذية المحتوية عليه مثل زيت السمك أو الزبد أو الدهون الحيوانية أو غيرها أو يحصل على هذه الاحتياجات من مادة « الأرجسترول » وهى مادة كيميائية

خاصة توجد فى جلد الإنسان أو جلد الحيوانات المختلفة كالطيور والقطط والكلاب وغيرها ، إذ تتحول هذه المادة إلى فيتامين « د » . عند تعرضها لأشعة الشمس .

ومن المرجح أن تحويل مادة الأرجسترول إلى فيتامين « د » يتم حدوثه فوق سطح الجلد أكثر مما يتم بداخله ، فقد لوحظ أن الطيور تلتقط بمناقيرها إفرازات « الغدة الزيتية » الموجودة بالقرب من الذيل وتقوم بنشرها فوق الريش ، وتتحول بعض مكونات هذه الإفرازات الزيتية إلى فيتامين (د) عند تعرضها لأشعة الشمس ، كما أثبتت التجارب المعملية أن استئصال الغدة الزيتية من أجسام الطيور يؤدى إلى إصابتها بالكساح . كثيرا ما تشاهد القطط والكلاب والأرانب والحيوانات البرية وهى تلعق فراءها ، والواقع أن هذا اللعق وسيلة طبيعية لإمدادها بما تحتاج إليه من فيتامين « د » الذى يتكون داخل فرائها بفعل أشعة الشمس .

وفى الإنسان أيضًا تتحول المواد الدهنية التى يفرزها الجلد إلى فيتامين « د » بواسطة أشعة الشمس ، ولذلك كان من الواجب علينا أن نعرض أجسامنا لتلك الأشعة يوميًا فى فصل الشتاء على وجه الخصوص ، ومن الواجب أيضًا إعطاء الأطفال جرعات يومية من زيت السمك وخصوصًا فى فصل الشتاء وقاية لهم من مرض الكساح ، وهناك نصيحة أخرى يقدمها لنا علماء الفيتامينات ، وهى أننا إذا ذهبنا إلى شاطئ البحر لأخذ حمام شمس فمن الواجب علينا ألا ننزل بعد ذلك إلى الماء مباشرة ، بل نبقى بعيدًا عن الماء فترة من الزمن تكفى لامتصاص الفيتامين المتكون على سطح الجلد إلى داخل الجسم ، وإلا فإن الماء يقوم بغسل هذا الفيتامين قبل أن يستفيد منه الإنسان .

١٠ – الجهاز العصبى

يختلف تصرف الإنسان من شخص إلى آخر اختلافات واضحة فيما يتعلق برد الفعل الذى يظهر علينا نتيجة للمعاملات اليومية ، أو الأحداث التى تمر بنا ، سواء كانت هذه الاحداث كبيرة أو صغيرة ، فهناك مثلا أشخاص يظهر عليهم الغضب أو الانفعال لأى سبب من الأسباب ، ولكن هناك أيضًا من يقفون موقف الهدوء والاتزان فى مختلف المناسبات ، ويقال عن الشخص الذى ينتمى إلى المجموعة الأولى إنه «عصبى المزاج» ويقال عن النوع الثانى إنه متزن أو «هادئ الأعصاب» ، كما أن الشخص الواحد قد يكون عصبيًّا فى بعض الأحيان ، ولكنه فى أحيان أخرى لايتأثر بنفس السرعة أو الشدة ، بل يستقبل الاحداث أو المضايقات بصدر رحب ونفس هادئة ، ويرجع ذلك فى معظم الحالات إلى الناحية الفسيولوجية التى تؤثر تأثيرا واضحًا على تصرفات الأعصاب من حيث اليقظة الكاملة أو الاسترخاء والخمول .

والواقع أن الأعصاب التى يرد ذكرها كثيرًا فى تصرفاتنا اليومية هى جزء لايتجزأ من الجهاز العصبى ، ويسيطر هذا الجهاز سيطرة كاملة على جميع تصرفاتنا البسيطة أو المعقدة ، كما أنه يربطنا رباطًا وثيقًا بالوسط الذى نعيش فيه ، وعن طريقه ندرك

كل ماحولنا من مختلف المؤثرات ، فنحن نتعرض فى حياتنا اليومية إلى عديد من المؤثرات الخارجية التى لاينقطع حدوثها من حولنا ، فنحن نحس مثلا بالرياح الساخنة التى تلفح وجوهنا فى فصل الصيف ، أو نتعرض للرياح الباردة التى تقشعر لها الأبدان فى فصل الشتاء ، كما أننا ندرك الأصوات الصاخبة التى تزعجنا والتى هى من سمات المدنية الحديثة كأصوات السيارات ، أو ضجيج الآلات فى المصانع أو آلات الحفر والتشييد أو غيرها ..

كما ندرك أيضًا الاصوات الحلوة التى تشجينا وترتاح إليها نفوسنا كتغريد البلابل فى الصباح الباكر أو صوت الآلات الموسيقية أو الغناء ، ونحن أيضًا نشم الروائح الزكية المنبعثة من الورود والرياحين فى فصل الربيع ، أو نتأذى من الروائح الكريهة التى تتصاعد من مداخن المصانع كأبخرة الكبريت المحترق أو وقود ماكينات الديزل أو غيرها ، كما أننا نرى ضوء النهار الساطع فى منتصف النهار ، ثم ندرك خفوت هذا الضوء عند مغيب الشمس .

وإلى جانب مثل هذه « المؤثرات الخارجية » التى تصدر عن الوسط الذى نعيش فيه توجد أيضًا « المؤثرات الداخلية » التى تنبعث من داخل اجسامنا ، فنحن ندرك مثلا أننا جائعون وفى حاجة إلى الطعام ، كما نحس بالظمإ وأننا فى حاجة إلى الماء ، ونعرف أيضًا أننا مرتاحون بعد الاستيقاظ من نوم عميق ، أو أننا مجهدون بعد اداء عمل شاق ، وأننا فى حاجة إلى الراحة أو النوم .

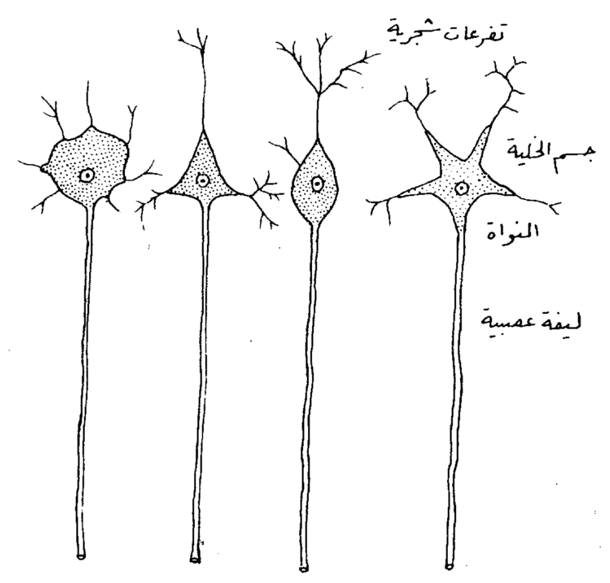
والواقع أن وظيفة الجهاز العصبى هى التعرف على جميع مثل هذه المؤثرات - الخارجية منها أو الداخلية - ونقلها مباشرة إلى المراكز العصبية المسئولة وتقوم هذه المراكز على الفور بإصدار التعليمات اللازمة للأعضاء المختلفة كى تعالج الموقف الناجم عن هذه المؤثرات بالطرق الملائمة ، وهو مايعرف علميًا تحت اسم « الاستجابة » .

ويتركب الجهاز العصبي فى الأساس من وحدات دقيقة تعرف « بالخلايا العصبية » ومن « الفروع » المختلفة التى تمتد من هذه الخلايا ، ويحتوى جسم الإنسان على مايقرب من ألفى مليون خلية عصبية ، وهى مندمجة بعضها مع بعض بنوع خاص من « النسيج الضام » .

وتختلف الخلايا العصبية فى أشكالها اختلافات واضحة ، فهى قد تكون على شكل القرص ، أو المكعب أو المثلث ، أو العمود ، أو النجم ، أو العنكبوت ، أو الخيط الطويل أو الشجرة ذات الأغصان ، ويرجع ذلك على وجه الخصوص لأن وظيفة الخلية العصبية هى الاتصال بغيرها من الخلايا من القريب أو البعيد .

وتتركب كل خلية عصبية من جزء مركزى هو « جسم الخلية » الذى يحتوى على النواة (شكل ١٨) . ويخرج من جسم الخلية واحد أو أكثر من الفروع القصيرة المتشعبة التى تعرف « بالتفرعات الشجرية » (وذلك لأنها تشبه تفرعات الأشجار) . وهذه التفرعات قصيرة نسبيًّا . وتقوم بعمليات الاتصال بين كل خلية عصبية والخلايا المجاورة لها . حيث تتكون من مجموعها شبكة عصبية غاية فى الدقة والنظام ، أما فى الناحية الأخرى من جسم الخلية فيخرج خيط طويل للغاية هو « الليفة العصبية » التى قد يصل طولها إلى مايقرب من المتر فى بعض الأحوال (ومثال ذلك ، الألياف العصبية التى تمتد من سقف المخ إلى نهاية الحبل الشوكى من أسفل) .

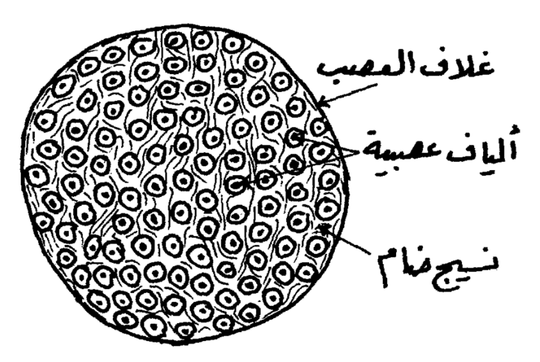
وتوجد الخلايا العصبية داخل المخ والحبل الشوكى والعقد العصبية . أما الألياف العصبية التى تمتد من هذه الخلايا فإنها لاتسير منفردة بل تتجمع مع بعضها البعض فى حزم محدودة تشبه «كابلات التليفون » . وتحتوى كل واحدة من هذه الحزم على مجموعة كبيرة للغاية من تلك الألياف العصبية . حيث تلتصق معًا بنوع خاص من النسيج الضام . كما يجمعها من الخارج غلاف خاص ليتكون منها جميعًا



شكل ١٨ – أربعة أنواع من الخلايا العصبية

ما يعرف « بالعصب » (شكل ١٩) ، وتمتد هذه الأعصاب على اختلاف أنواعها إلى جميع أنحاء الجسم وأعضائه المختلفة لتقوم بالربط بين هذه الأعضاء وبين الجزء المركزى من الجهاز العصبى .

ويتركب الجزء المركزى من الجهاز العصبى – وهو الذى يمثل الجهاز الحاكم فى أية دولة من الدول – من وحدتين أساسيتين وهما المخ والحبل الشوكى ، وذلك



شكل ١٩ – قطاع عرضى فى أحد الأعصاب

لأنهما يسيطران تمامًا على جميع الوظائف الجسدية ، فما من حركة نقوم بها أو أى عمل نؤديه إلا ويكون لهما السيطرة الكاملة على مثل هذه الأفعال ، ولا يقف الأمر عند هذا الحد بل إنهما يسيطران أيضًا على جميع التحركات الداخلية فى الجسم مثل حركة القلب أو الأمعاء أو الحركات التنفسية أو غيرها ، مما لا يقع تحت إرادة الإنسان ، وهى مايطلق عليها علميًا اسم « الحركات اللاإرادية » ، وذلك تمييزًا لها عن الحركات التى نمارسها برغبتنا مثل المشى أو الجرى أو السباحة أو الكلام ، وهى مايسمى « بالحركات الإرادية » ، ومن حكمة الله سبحانه وتعالى أن وضع كلا من المخ والحبل الشوكى فى أكثر الأماكن أمنًا داخل الجسم وقاية لهما مما قد يتعرض له الإنسان فى حياته اليومية من المخاطر والأضرار ، فيوجد المخ داخل الجمجمة العظمية الصلبة ، كما يمتد الحبل الشوكى داخل العمود الفقارى بأكمله ، وهما فى هذين الموضعين أبعد مايكونان عن الإصابات التى قد يتعرض لها الإنسان .

وإذا أردنا تحديد الوظائف المختلفة التي يمارسها الجهاز العصبي المركزي في سيطرته على مختلف النشاطات البشرية ، فإننا نستطيع القول بصفة عامة أن المخ يقوم بالسيطرة على الحياة النفسية والعقلية والعاطفية للإنسان ، وكذلك على كل ما يتعلق بالحواس الخاصة وهي السمع والشم والذوق والإبصار ، كما يقوم الجزء السفلي من المخ وهو مايطلق عليه علميًا اسم النخاع المستطيل بالسيطرة على عدد من الوظائف الهامة التي يتوقف عليها بقاء الإنسان على قيد الحياة ، مثل الحركات التنفسية ، وحركات القلب ، وضغط الدم ، وتوزيع الدم على مختلف أجزاء الجسم ، وتنظيم درجة حرارة الجسم .. وأعمال الجهاز الهضمي إلخ ، أما الحبل الشوكي فهو الذي يسيطر على تحركات الأطراف (الأيدي والأرجل) ، وكذلك التحركات الجسدية الأخرى .

ولكي نتعرف على الطريقة التي يمارس بها الجهاز العصبي وظيفته الهامة داخل الجسم نأخذ على سبيل المثال مايعرف علميًا باسم « الفعل الانعكاسي البسيط » مثل انقباض اليد وسحبها بسرعة عندما نلمس بعض الأسلاك الكهربائية المعراة ، أو عند مانلمس جسمًا ساخنًا دون أن ندري أنه ساخن ، وتكون خطوات هذا الفعل الانعكاسي كما يلي :

١ – يوجد في اليد الجهاز للإحساس يتنبه بتأثير هذا الجسم الساخن .

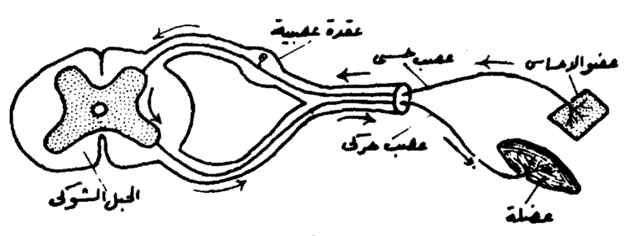
٢ – تنتقل النبضات العصبية خلال عصب حسي لتصل إلى الحبل الشوكي .

٣ – تنتقل خلال الحبل الشوكي متغلبة على مقاومة أحد الموصلات (أو مجموعة من هذه الموصلات) لتصل إلى خلية عصبية حركية (أو مجموعة من هذه الخلايا)

٤ – تطلق هذه الخلايا بعد تنشيطها وابلا من النبضات العصبية خلال عصب حركي .

٥ - تصل هذه النبضات إلى العضلات القابضة التى تقبض اليد نحو الجسم بعيدة عن الشىء الساخن المسبب للألم .

ويطلق على هذا الجهاز اسم الأقواس الانعكاسية (شكل ٢٠) . هذا مع العلم بأن جميع الخطوات السابقة لايستغرق حدوثها سوى جزء من الثانية . وتقوم جميع



شكل ٢٠ - القوس الانعكاسية - الأسهم تشير إلى اتجاه النبضات العصبية

الأنشطة الجسدية على سلسلة متصلة من الأقواس الانعكاسية ، وإن لم تكن كلها بمثل هذه البساطة فى المثل السابق ، ولكن الخطة واحدة على أية حال ، وهناك عدة أمثلة أخرى للفعل الانعكاسى البسيط منها طرفة العين ، حين يقترب منها أو يتهددها أى جسم غريب ، كأن يمد أحد الأشخاص مثلا إصبعه بسرعة أمام عين شخص آخر، فسرعان ماتطرف العين وقاية لها من هذه الحركة المفاجئة ، وكذلك ترطيب الفم باللعاب عندما تهيج أغشيته المخاطبة نتيجة لوجود أى منبه مثير ، وأيضًا انسكاب الدموع إذا تعرضت أغشية العين لأى نوع من مثل هذا المنبه ، كدخول بعض ذرات الغبار أو أى نوع من المركبات الكيميائية المهيجة لتلك الأغشية ، ومن هذه الأمثلة أيضًا انتفاضة الركبة التى يكشف بها الأطباء أحيانًا على أعصاب المرضى.فإنك إذا جلست مستريحًا على أحد الكراسى واضعًا

ساقًا فوق ساق ، وضربك انسان بأى جسم صلب على أسفل الركبة فسرعان ماتتحرك الساق العلوية حركة سريعة بعد هذه الضربة المفاجئة ، ومن أمثلة الأفعال الانعكاسية الأكثر تعقيدًا من ذلك العطاس والسعال والتنفس ، وغيرها من الأفعال المألوفة لدنيا .

أما عن تلك النبضات العصبية التى سبق ذكرها عند وصف القوس الانعكاسية فلم يتوصل العلماء إلى وقتنا هذا – وبعد انقضاء سنوات عديدة من البحث والتنقيب – إلى معرفة دقيقة مؤكدة لطبيعة هذه النبضات ، والواقع أن هذه النبضات تتكون بطريقة ماداخل الخلية العصبية ، ثم تسرى بسرعة فائقة خلال الألياف العصبية لإحداث الاثر المطلوب ، وتصل سرعتها أحيانًا فى الإنسان إلى ١٢٠ مترا فى الثانية .

وهناك نظريتان سائدتان فى هذا المجال ، الأولى هى « النظرية الكهربائية الكيميائية » ، وهى الأكثر شيوعًا بين العلماء ، فقد استطاع البعض منهم قياس بعض الشحنات الكهربائية التى تصل فى قوتها إلى ٩٠ ملليفولت على سطح الغشاء العصبى ، وتنتج هذه الشحنات من بعض التفاعلات الكيميائية التى تحدث داخل الخلية العصبية ، والنظرية الثانية هى « النظرية الكيميائية » التى تفسر انتقال المؤثر عن طريق إنتاج بعض المواد الكيميائية التى تنتشر بسرعة فائقة على طول الخلية العصبية ، وطبقا لهذه النظرية تعتبر الشحنة الكهربائية إنتاجًا جانبيًا ، وليست أية واحدة من هاتين النظريتين مرضية تمامًا ، ولايزال هذا الموضوع فى واقع الأمر فى حاجة إلى مزيد من الدراسة والبحث والإيضاح .

والواقع أن تلك النبضات العصبية عند سريانها فى الجهاز العصبى من خلية إلى أخرى لاتقطع طريقها المرسوم دون عقبات ، وذلك لأن هذا الجيش الضخم من الخلايا العصبية – التى تنتشر عن طريق تفرعاتها العديدة إلى كل جزء فى الجسم –

لاتلتحم الخلية الواحدة منها بالخلية المجاورة لها ، بل تشكل كل واحدة منها وحدة فسيولوجية قائمة بذاتها ، وهناك مسافة صغيرة جدًا تفصل الخلية العصبية الواحدة عن الخلية المجاورة لها وتسمى « منطقة العبور » ، وذلك لأن النبضات العصبية المنطلقة من خلية إلى أخرى عليها أن تعبر هذه المنطقة حتى يستمر انطلاقها إلى هدفها النهائى . وتعرف منطقة العبور علميًا باسم « الموصل » أو « المشتبك » (synapse) .

ويتوقف الكثير من أفعالنا وتصرفاتنا المختلفة فى الحياة اليومية على شدة المقاومة التى تبديها هذه الموصلات عند عبور النبضات العصبية أو ضعف هذه المقاومة ، فقد تكون المقاومة عالية عند بعض الناس ومنخفضة عند الآخرين ، فمنهم على سبيل المثال من لاتختلج له خالجة عند سماع صوت مفاجئ كصوت الرعد أو الصوت الناتج عن طلقة مدفع ، ومنهم من يقفز مضطربًا من أثر هذه المفاجأة ، ونحن نصف الشخص الأول بأنه هادئ الأعصاب فى حين نصف الشخص الثانى بأنه سريع الانفعال ، والواقع أن هناك اختلافًا واضحًا بين استجابة كل منهما لنفس « المؤثر » وتكون المقاومة التى تبديها « الموصلات » عند مرور النبضات العصبية هى السبب المباشر فى وجود مثل هذه الاختلافات الشخصية فى ردود الأفعال .

كما أن هذه المقاومة نفسها تختلف أيضًا فى الشخص الواحد فى بعض الحالات الجسدية عنها فى حالات أخرى فقد وجد مثلا أن التعب والإرهاق وتعاطى بعض العقاقير المحتوية على الكحول أو الافيون أو الكلوروفورم ، يزيد من هذه المقاومة فيصبح الشخص متبلد الإحساس ولا يستجيب بسرعة لأية مؤثرات خارجية ، وعلى العكس من ذلك فإن الراحة بعد النوم العميق ، أو تعاطى بعض العقاقير المنبهة مثل الكافيين أو الاستركنين أو غيرها ، تؤدى إلى نقص هذه المقاومة فيصبح

نفس هذا الشخص سريع الاستجابة لمثل هذه المؤثرات .

وهذا هو السبب فى أن الإنسان يتمتع بقريحة وقادة عند استيقاظه فى الصباح بعد الاستمتاع بنوم هادئ ، كما أنه السبب أيضًا فى أننا نحتاج أحيانًا إلى فنجان من القهوة إذا شعرنا بالتعب أو الإرهاق بعد عمل متواصل ، ورغبنا بعد ذلك فى الاستمرار فى مثل هذا العمل .

ويمكن تلخيص الزيادة أو النقص فى مقاومة الموصل على الوجه التالى :

زيادة المقاومة للموصل = نقص الإحساس

نقص المقاومة للوصل = زيادة الإحساس

إن عملية التخدير التى يمارسها الأطباء بالكلوروفورم مثلا – وهى العملية التى تتم دائمًا قبل إجراء أية عملية جراحية فى جسم المريض – تقوم على هذا الأساس ، إلا أن المريض يعطى كمية من الكلوروفورم تكفى لجعله يفقد الإحساس لفترة من الزمن تتسع لإجراء العملية الجراحية ، وبذلك يفقد المريض تمامًا أى إحساس بالألم فى أثناء إجراء هذه العملية ، ويستطيع الجراح عندئذ أن يفعل مايشاء دون أية مقاومة من المريض الذى يكون فاقدًا تمامًا لأى شعور أو إحساس .

١١ - عضلات الجسم

يحتوى جسم الإنسان على مايزيد على ستمائة عضلة موزعة على مختلف أنحاء الجسم ، وهى تكون مايقرب من نصف وزن الجسم ، ومن مجموع هذه العضلات يتكون مايعرف بالجهاز العضلى ، وهو فى الواقع أحد الأجهزة الرئيسية فى جسم الإنسان وله -كبقية الأجهزة الجسدية الأخرى- وظيفة محددة هى الحركة وللحركة عند الإنسان - وكذلك عند مختلف المخلوقات - أهمية كبيرة فى ممارسة النشاطات اليومية الحيوية .

ويقع الجزء الأكبر من هذه العضلات تحت الجلد مباشرة حيث يتكون منها غلاف سميك يكسو العظام ويعمل على وقايتها من الصدمات ، كما أنها تحيط بتجويف الجسم المحتوى على الأحشاء الداخلية إحاطة كاملة ، ويطلق على هذه العضلات الخارجية اسم العضلات الهيكلية ، وذلك لارتباطها بالجهاز الهيكلى (الجهاز العظمى) بطريقة مباشرة أو غير مباشرة .

إن العضلات الهيكلية هى العضلات التى تعمل على تحريك الجسم وانتقاله من مكان إلى مكان تبعًا لاحتياجاتنا المعيشية ، إذ إننا نستطيع بفعل هذه العضلات المشى أو العدو أو السباحة أو القفز أو غير ذلك من التحركات المعروفة والمألوفة لكل

إنسان . وفى مثل هذه التحركات يتضافر عدد كبير من العضلات الجسدية بعضها مع بعض فى توافق وانسجام لإتمام هذه التحركات على أكمل وجه .

كما أننا لانستطيع ممارسة أعمالنا اليومية - سواء كانت من الأعمال التى تحتاج إلى مجهودات عضلية شاقة كما فى الصناعة أو الزراعة أو أعمال البناء أو من الأعمال البسيطة التى لا تحتاج إلى مثل هذه المجهودات كالأعمال الكتابية مثلا - إننا لانستطيع ممارسة هذه الأعمال على اختلاف أنواعها إلا باستخدام بعض أجزاء هذا الجهاز .

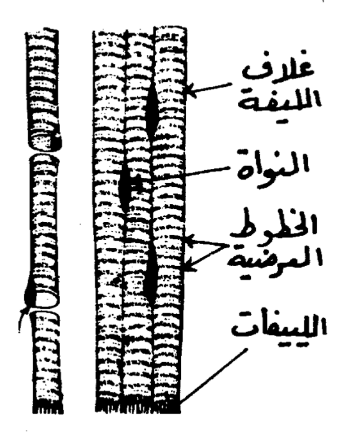
وحتى إذا لم نكن قائمين بأى عمل من الأعمال بل نستريح فى مكان هادئ لمطالعة جريدتنا اليومية أو إحدى المجلات أو الكتب التى نقطع بها أوقات الفراغ فلابد من تحريك أيدينا وأعيننا لمتابعة القراءة ، وتعمل على تحريك هذه الأعضاء عضلات كل من اليدين والعينين على التوالى .

ولايقتصر نشاط الجهاز العضلى على التحركات الخارجية للجسم كله أو أى عضو من اعضائه فى أثناء النهار ، بل يمتد هذا النشاط أيضًا إلى عديد من التحركات الداخلية التى تحدثها بعض أعضاء هذا الجهاز ونحن نيام ، ومن ذلك مثلا عضلة القلب الذى لايتوقف عن النبض ليلا أو نهارًا طالما كان الإنسان على قيد الحياة ، وكذلك عضلات الحجاب الحاجز (الذى يفصل التجويف الصدرى عن التجويف البطنى) ، وعضلات الضلوع التى تستمر فى عملها فى أثناء الليل كما تعمل فى وضح النهار حتى لاتنقطع العمليات التنفسية الضرورية لحياة الإنسان .

ومع أن وظيفة العضلات هى تحريك الجسم كله دفعة واحدة ، أو تحريك عضو أو آخر من أعضائه الخارجية أو الداخلية ، فإن هناك أنواعًا ثلاثة من هذه العضلات تبعًا لتركيبها الهستولوجى ، ولنوع العمل الذى تقوم به فى الجسم ، وتلك الأنواع هى .

١ – **العضلات المخططة** :

وقد سميت بهذا الاسم لأننا إذا فحصنا شريحة رفيعة من إحدى هذه العضلات تحت المجهر (الميكروسكوب) لوجدنا أنها تتركب من خيوط أو ألياف طويلة رفيعة وعليها خطوط عرضية (شكل ٢١) ، كما يطلق عليها أيضًا اسم العضلات الإرادية لأنها تتحرك تبعًا لإرادة الإنسان ووفقًا لتفكيره ورغبته . فإذا أردنا مثلا أن نمسك بشيء ما مثل القلم لنقوم بعملية الكتابة أو أية أداة أخرى من الأدوات التى نستخدمها فى حياتنا اليومية فإننا نحرك يدنا فى اتجاه هذا الشيء ثم نحرك أصابعنا للإمساك به ، إن حركة عضلات اليد والأصابع فى مثل هذه الحالات تخضع تماما لرغبة الإنسان ولاتتم إلا بعد تفكير .



شكل ٢١ – الألياف العضلية المخططة

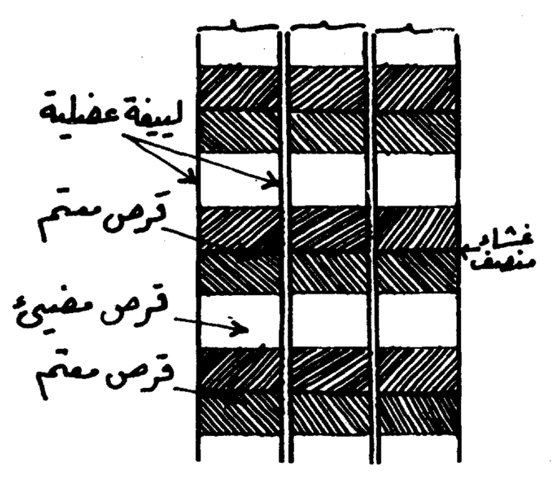
والواقع أن العضلات المخططة الموجودة فى مختلف أنحاء الجسم – والتى يتكون منها « لحم الجسم » – تتركب كل واحدة منها من وحدات صغيرة تسمى الألياف العضلية ، والليفة العضلية الواحدة عبارة عن وحدة قائمة بذاتها ، وتمتد هذه الليفة داخل العضلة على شكل أسطوانة مستقيمة لا تتفرع إلا فى عضلات الوجه واللسان ويتراوح طول الليفة العضلية بين مليمتر واحد وبضعة سنتيمترات .

والليفة العضلية عبارة عن خلية واحدة كبيرة الحجم يحيط بها من الخارج غشاء رقيق ولها عدد كبير من الأنوية التى تقع تحت هذا الغشاء مباشرة (شكل ٢١) . والواقع أن الليفة العضلية الواحدة تتكون من حزمة متماسكة من الوحدات الأصغر منها حجمًا يطلع عليها اسم الليبفات العضلية (تصغير كلمة ليفة) . إن هذه الليبفات هى العناصر الحقيقية فى عمليات الانقباض والانبساط التى تتم فى العضلة [١] .

وتنقسم كل واحدة من هذه الليبفات العضلية إلى عدد من القطع المتساوية التى يطلق عليها اسم الأقراص ، بعضها مضىء والبعض الآخر معتم على التوالى ، وتصطف الأقراص فى الليبفات المتجاورة بشكل تتحاذى فيه الأقراص المتماثلة فيظهر التخطيط العرضى الذى سبق ذكره والذى يميز هذه العضلات عن غيرها (شكل ٢٢) وتتم عملية انقباض العضلة بانزلاق نوع من هذه الاقراص على النوع الآخر فيتم بذلك اختزال الطول الكلى للعضلة ، أى أنها تصبح أقصر عند انقباضها منها عند الانبساط .

---

(١) فى عملية الانقباض يقترب طرفا العضلة أحدهما من الآخر مما يؤدى إلى قصرها ، وفى عملية الانبساط يحدث العكس فيبتعد هذان الطرفان أحدهما عن الآخر مما يؤدى إلى طول العضلة .



شكل ٢٢ – رسم تخطيطى يوضح تركيب الليفات العضلية من الأقراص المضيئة ، والأقراص المعتمة على التوالى

٢ – العضلات غير المخططة :

وهى على عكس النوع السابق لاتظهر بها التخطيطات العرضية التى سبق وصفها ، ولذلك فقد أطلق عليها اسم العضلات غير المخططة أو العضلات الملساء ، لأنها تظهر عند الفحص ملساء بغير تخطيط ، ويطلق عليها أيضًا اسم العضلات اللا إرادية ، لأن الإنسان لايستطيع السيطرة على حركتها ، بل إن هذه الحركة لاتخضع على الإطلاق لرغبة الإنسان ولكنها تنبع من احتياجات الجسم ، ومن أمثلتها العضلات الموجودة فى جدران القناة الهضمية (المرىء والمعدة والأمعاء

الدقيقة والأمعاء الغليظة) وترتبط حركة هذه العضلات ارتباطًا وثيقًا بعمليات الهضم والإخراج ، فنحن لانستطيع إطلاقًا أن نسيطر على حركة مثل هذه الأعضاء الداخلية ، ومن أمثلتها أيضًا العضلات الملساء الموجودة داخل جدران الأوعية الدموية والتى تساعد بانقباضها وانبساطها على تحريك الدم داخل هذه الأوعية لاستمرار الدورة الدموية ، كما توجد العضلات الملساء فى القصبة الهوائية والشعب الرئوية والمثانة وغيرها من الأحشاء الداخلية . ولذلك يطلق عليها أيضًا اسم العضلات الحشوية .

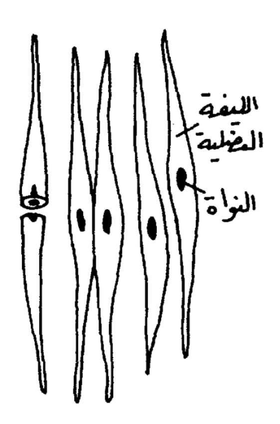
وكما هى الحال فى العضلات المخططة ، فإن العضلات الملساء تتركب كل واحدة منها من حزمة من الألياف العضلية ، ولكن تختلف هذه الألياف اختلافًا واضحًا عن ألياف العضلات المخططة ، فهى أولا مغزلية الشكل ولها طرفان مدببان ، وتحتوى كل منها على نواة واحدة فقط تتمركز فى وسط الليفة الملساء ، ولاتظهر بها تخطيطات عرضية على الإطلاق (شكل ٢٣)

٣ – العضلات القلبية

بالإضافة إلى النوعين السابقين (وهما العضلات المخططة والعضلات الملساء) يوجد نوع ثالث من العضلات يختلف عنهما اختلافات واضحة فى تركيبه الهستولوجى ، ولايشاهد هذا النوع على الإطلاق إلا فى القلب ، والقلب معروف لكل إنسان ، كما أن دقاته التى لاتتوقف ليلا أو نهارًا معروفة أيضًا تحت اسم النبض ويستمر نبض القلب طالما كانت هناك حياة ، ولايتوقف إلا عندما تفارق الروح الجسد .

والواقع أن هذا النبض إن هو إلا « انقباض وانبساط » متتاليين يتم حدوثهما الواحد بعد الآخر فى نظام دقيق لدفع الدم داخل الأوعية الدموية المنتشرة فى

مختلف أجزاء الجسم ، ويتم نبض القلب بمعدل ٧٠ مرة فى الدقيقة فى الأحوال الطبيعية ، وقد يزيد هذا العدد عندما يقوم الإنسان بمجهود خاص مثل الجرى أو السباحة ، كما أنه قد ينقص عن هذا المعدل عند الاسترخاء أو النوم ، ولكنه على أية حال لايتوقف على الإطلاق بل يستمر طول الحياة .

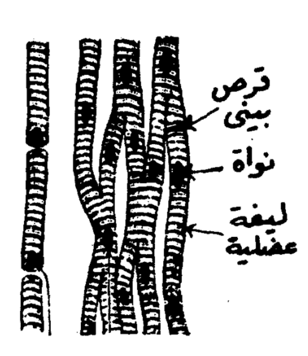


شكل ٢٣ – الألياف العضلية غير المخططة (الملساء)

ويقوم القلب داخل الجسم بمجهود مستمر خلافًا لمعظم الأعضاء الجسدية الأخرى التى تعمل فى أثناء اليقظة وتستريح فى أثناء النوم ، والقلب فى جوهره عضلة جوفاء مقسمة إلى أربع حجرات (وهى الأذين الأيمن والأذين الأيسر والبطين الأيمن والبطين الأيسر) ، وتعتبر العضلة القلبية – وهى عضلة فريدة فى نوعها – أهم عضلة فى جسم الإنسان على الإطلاق ، إذ تتوقف حياة كل منا على

فعل هذه العضلة واستمرارها فى عمليتى الانقباض والانبساط ، ويتم ذلك بواسطة الألياف العضلية التى يتركب منها الجدار السميك للقلب ، ولهذه الألياف العضلية خصائص محددة لاتتوافر فى الألياف العضلية الأخرى المنتشرة فى أنحاء الجسم .

ويطلق على هذه الألياف اسم الألياف العضلية القلبية ، وعند فحصها تحت المجهر تظهر بها تخطيطات عرضية ، ولكنها ليست على درجة كبيرة من الوضوح كما هو مشاهد فى الألياف المخططة التى سبق وصفها ، كما أنها تتفرع عند أطرافها حيث تلتحم هذه الأطراف مع أطراف الألياف الأخرى المجاورة لها ، ومن مميزات الألياف العضلية القلبية أن النواة بيضية الشكل وتقع فى مركز الليفة ، وكذلك تمتاز بوجود أقراص واضحة عند نقط التحام الألياف المختلفة وهى تعرف بالأقراص البينية (شكل ٢٤) . وينتج عن هذا الالتحام شبكة قوية للغاية ومتماسكة تماما من الألياف العضلية ، ومع أن الألياف العضلية القلبية هى ألياف مخططة فإنها من الناحية الوظيفية ألياف لا إرادية ، لأن الإنسان لايستطيع بأية حال من الأحوال أن يسيطر على حركتها كما يفعل فى الألياف الإرادية .



شكل ٢٤ – الألياف العضلية القلبية

مصدر الطاقة اللازمة للنشاط العضلى :

إن جميع العضلات التى يحتوى عليها الجسم على اختلاف أنواعها تحتاج فى حركتها إلى كمية من الطاقة التى تستخدم لإنتاج هذه الحركة ، والمصدر الأساسى لهذه الطاقة هو الطعام الذى يتناوله الإنسان والذى هو فى الواقع الوقود الأساسى لمختلف أجزاء الجسم .

وخلال أكسدة بعض المواد الناتجة عن هضم الطعام داخل الخلايا تتكون مادة كيميائية خاصة يطلق عليها اسم « الأدينوسين ثلاثى الفوسفات » وتختزن هذه المادة داخل الألياف العضلية حيث تكون المصدر المباشر للطاقة المستخدمة فى حركة هذه الألياف ، وبالتالى فى حركة العضلة كلها ، ويتم ذلك عن طريق تكسير هذه المادة تكسيرا جزئيا فتنطلق الطاقة المختزنة بداخلها وتؤدى إلى تحرك العضلات التى يتم بداخلها هذا التكسير .

١٢ - حواس الإنسان (السمع والإبصار)

لايستطيع الإنسان أن يتجاوب مع الوسط الذى يعيش فيه ويتفاعل معه بصورة تدعو إلى الراحة والسعادة والاطمئنان إلا عن طريق الإحساس بهذا الوسط بما يشتمل عليه من الأشخاص أو المرئيات العديدة التى تحيط به من كل جانب . وينتقل إليه هذا الإحساس الذى هو ضرورة من ضرورات الحياة عن طريق مجموعة من الأعضاء الصغيرة التى تربط بينه وبين هذا الوسط برباط وثيق ، وتلك هى « أعضاء الحس » ، وهى فى الواقع تنقل إليه صورة واضحة لما يدور حوله من الأحداث أو التفاعلات الطبيعية أو البشرية ، ويعود إليها الفضل فيما يتمتع به الإنسان من مختلف « الحواس » ، وأهمها تلك الحواس الخمس المعروفة جيدًا لدى الخاص والعام وهى : السمع والإبصار والذوق والشم واللمس ، كما أن من المعروف أيضًا أن هذه الحواس ليست كلها على نفس الدرجة من الأهمية بالنسبة للإنسان ، بل إن حاستى السمع والإبصار تحتلان مركزًا مرموقًا بينها جميعًا نظرًا لأهميتها القصوى فى حياة كل فرد من بنى البشر .

وفيما يلى نبذة مختصرة عن كل من هاتين الحاستين مع وصف موجز لتلك

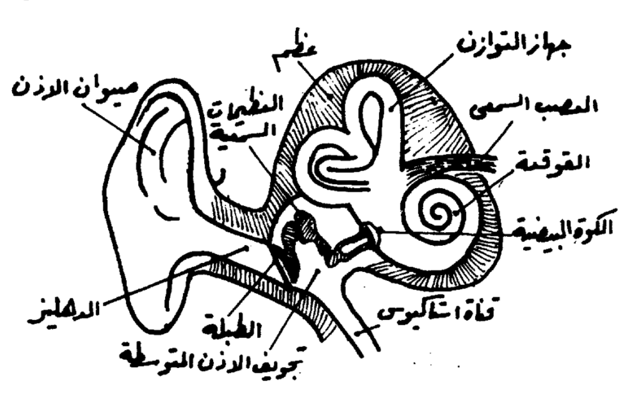
الأعضاء الحسية الدقيقة وكيف تعمل كل منهما فى المجال المتعلق بها ، كما هو واضح فى قوله سبحانه وتعالى :

(وجعل لكم السمع والأبصار والأفئدة لعلكم تشكرون) .

صدق الله العظيم

حاسة السمع :

إن عضو السمع أو الأذن جهاز دقيق للغاية وظيفته التقاط الأمواج الصوتية من العالم الخارجى وإيصالها إلى المراكز المتخصصة فى المخ حتى يتم إدراك هذه الأصوات والتعرف عليها . والجزء الظاهر من هذا الجهاز هو « صيوان الأذن » (شكل ٢٥) ، وتقتصر وظيفته على تجميع الأمواج أو الاهتزازات الصوتية لتصل بصورة مركزة إلى « طبلة الأذن » ، وتتكون هذه الطبلة من غشاء رقيق نسبيًا يقع



شكل ٢٥ – رسم تخطيطى للاذن يوضح أجزاءها المختلفة

فى نهاية « الدهليز » الذى يمتد من الصيوان إلى الداخل ، ويؤدى وصول هذه الأمواج الصوتية إلى طبلة الأذن إلى حدوث اهتزازات فى هذه الطبلة .

وتنتقل هذه الاهتزازات من الطبلة إلى الداخل عبر ثلاث عظيمات دقيقة الحجم تستقر داخل الأذن المتوسطة وتعرف « بالعظيمات السمعية » ، ويرتكز الطرف الداخلى لهذه السلسلة المكونة من تلك العظيمات الثلاث على غشاء رقيق آخر يمتد على فتحة الأذن الداخلية ، وهى فتحة صغيرة بيضية الشكل يطلق عليها اسم « الكوة البيضية » ، ويأخذ غشاء الكوة البيضية فى الاهتزاز عند وصول الأمواج الصوتية إليه ، وبذلك تصل تلك الاهتزازات إلى الأذن الداخلية .

ويتكون عضو الاستقبال فى الأذن الداخلية من مجموعة من الأغشية الدقيقة التى تتواجد داخل مايسمى « قوقعة الأذن » ، وهى عبارة عن غرفة عظمية سميت كذلك لأنها تلتوى على شكل القوقع أو الحلزون ، وعند وصول الاهتزازات الصوتية إلى أغشية القوقعة ينتقل تأثيرها إلى « النهايات العصبية » المتصلة بتلك الأغشية ، وتتجمع تلك النهايات ليتكون منها « العصب السمعى » ، وينقل هذا العصب الإحساسات السمعية إلى الجزء المختص من المخ ، ويستطيع الإنسان عندئذ إدراك تلك المؤثرات الصوتية والتمييز بينها .

وبذلك يكون وصول الأمواج الصوتية من الوسط الخارجى إلى المخ على الوجه التالى :

صيوان الأذن – الطبلة – العظيمات السمعية – غشاء الكوة البيضية – أغشية القوقعة – النهايات العصبية – العصب السمعى – المخ .

وتجدر الإشارة إلى أن طبلة الأذن لاتستطيع القيام بالاهتزازات المطلوبة على الوجه الأكمل إلا إذا كان الضغط الواقع على كل من سطحيها الداخلى والخارجى متساويًا ، ولما كان السطح الخارجى للطبلة معرضًا للضغط الجوى فيجب أن يكون

السطح الداخلى أيضًا معرضًا لمثل هذا الضغط ، ويتم هذا التعادل عن طريق قناة خاصة يطلق عليها اسم « قناة استاكيوس » ، وهى تمتد بين الحلق أو الزور وتجويف الأذن المتوسطة الذى تحدده الطبلة من الخارج ، ومن سوء الحظ أن نزلات البرد والزكام قد تمتد احيانًا من الحلق – عبر قناة استاكيوس – إلى الأذن المتوسطة ، فإذا تكرر حدوث مثل هذه النزلات ، فقد ينتج عن ذلك تغلظ الطبلة والعظيمات السمعية مما يؤدى إلى إصابة الإنسان بالصمم .

وتحتوى الأذن الداخلية – بالإضافة إلى القوقعة – على جهاز آخر على جانب كبير من الأهمية وهو « جهاز التوازن » ، وهو يتركب من ثلاث قنوات هلالية الشكل تمتد متعامدة بعضها على بعض (شكل ٢٥) . وعن طريق هذه القنوات يستطيع الإنسان الاحتفاظ بتوازن الجسم . إن حدوث أى اختلال فى هذا الجهاز يؤدى إلى إصابة الإنسان بالدوار كما أنه يصبح غير قادر على الاحتفاظ بتوازنه عند الوقوف أو المشى مما يجعله يترنح ذات اليمين وذات اليسار ، كما لو كان سكيرًا أفرط فى الشراب . وقد يحدث فى حالات كثيرة – عند ركوب البواخر أو الطائرات أو السيارات لمسافات طويلة وفى طرق غير ممهدة – أن يؤدى اهتزاز الجسم بصورة مستمرة إلى التأثير على جهاز التوازن ، وينتج عن ذلك مايعرف « بدوار البحر » أو « دوار الطائرات » أو دوار السيارات » على التوالى .

ولاتقتصر فائدة الأذن على عمليتى السمع والتوازن فقط ، بل إن لها أهمية قصوى فى عملية الكلام ، فالمعروف أن الإنسان يمتاز عن باقى المخلوقات بقدرته على الإفصاح عما يريد عن طريق اللغة التى يتخاطب بها مع الآخرين من أبناء قومه ، صحيح ، إن هناك عدة أنواع من الوسائل الصوتية أو الشمية أو غيرها مما تستخدمه مجموعات مختلفة من الحيوانات كالأسماك أو الطيور أو الحشرات للتفاهم فيما بينها ، ولكن جميع هذه الوسائل لاترقى بأى حال من الأحوال إلى مستوى

اللغات البشرية من حيث الدقة أو الشمول .

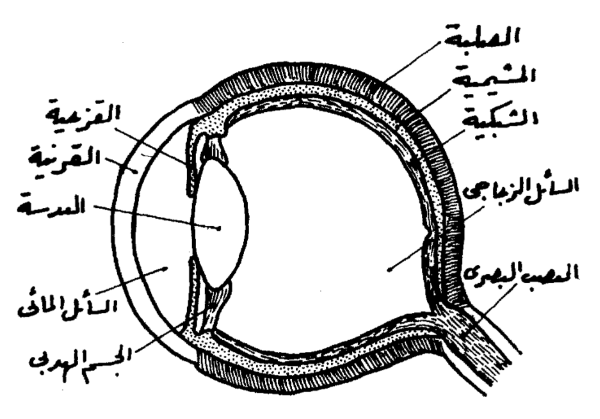
والمعروف أيضًا أن الأطفال عند مايخرجون من بطون أمهاتهم لايعرفون شيئًا عن الكلام ، بل هم يتعلمونه فى السنوات الأولى من أعمارهم عن طريق المحاكاة ، فهم يقلدون الأصوات التى يسمعونها ممن حولهم ، وشيئًا فشيئًا يستطيعون النطق ببعض الألفاظ البسيطة أولا ، ثم الألفاظ المعقدة بعد ذلك . وتستمر عملية النطق تدريجيا إلى أن يصبحوا قادرين على الكلام كغيرهم من بنى الإنسان .

إن هذه العملية لايمكن حدوثها على الإطلاق مالم يكونوا قادرين على سماع الأصوات التى تتردد حولهم ، وبمعنى آخر ، إنهم لايستطيعون الكلام مالم يكونوا متمتعين بحاسة السمع ، وهذا هو السبب فى أن الطفل الذى يولد وهو مصاب بالصمم يصبح بعد ذلك فى مستقبل حياته أبكم لايتكلم ، إن الربط بين هاتين العاهتين (الصمم والبكم » واضح كل الوضوح فى تلك الآية الكريمة .

(صم بكم عمى فهم لايعقلون)   صدق الله العظيم .

حاسة الإبصار

إن هذه الحاسة التى تعتبر أهم الحواس على الإطلاق – تعتمد على العين كما هو معروف لدينا جميعًا ، والعين عبارة عن غرفة كروية الشكل يتركب جدارها من ثلاثة أغلفة متتالية ، ويطلق على الغلاف الخارجى أو الطبقة الخارجية اسم « الصلبة » وهى التى يتكون منها « بياض العين » ، وهى صلبة نسبيًّا وتعطى للعين شكلها المحدد ، ويطلق على الغلاف المتوسط اسم « المشيمية » وذلك لاحتوائها على عديد من الأوعية الدموية التى تغذى العين ، وتعرف الطبقة الداخلية باسم « الشبكية » ، وهى الجزء الحساس من العين لأنها تتألف من النهايات العصبية العديدة التى تتجمع معًا لتعطى « العصب البصرى » . (شكل ٢٦)



شكل ٢٦ – قطاع فى العين يوضح الأجزاء الرئيسية

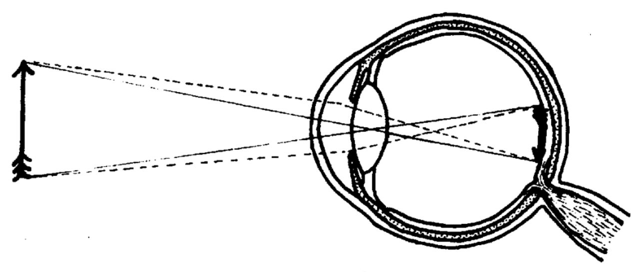
وتمتد الصلبة إلى الأمام لتعطى « قرنية العين » ، وهى شفافة تماما لتسمح بمرور الأشعة الضوئية إلى الداخل ، وتستقر خلفها « عدسة العين » ، وهى شفافة أيضا لنفس هذا السبب ، ووظيفة العدسة هى تجميع الأشعة الضوئية الصادرة من مختلف المرئيات وإسقاطها على الشبكية ، وعن طريق العصب البصرى تنتقل صور هذه المرئيات من الشبكة إلى المخ حتى يستطيع الإنسان التعرف عليها ، إن شفافية القرنية والعدسة ضرورية بشكل واضح حتى تستطيع الأشعة الضوئية المرور إلى داخل العين ، فإذا فقدت هذه الشفافية كما فى مرض الكتراكت (إعتام العدسة) فإن المريض يفقد القدرة على الإبصار كليًّا أو جزئيا حسب تقدم المرض .

وعدسة العين لها – كما للعدسات الزجاجية العادية مايعرف « بالبعد البؤرى » ، وهذا البعد عبارة عن المسافة بين العدسة ونقطة تجمع الأشعة الضوئية ، ويطلق

على النقطة الأخيرة اسم « البؤرة » ولايستطيع الإنسان الرؤية بوضوح كامل إلا إذا وقعت البؤرة على الشبكية تماما (شكل ٢٧) وعندئذ تكون صور المرئيات التى تقع على الشبكية واضحة كل الوضوح ، أما إذا وقعت هذه الصور أمام الشبكية بقليل أو خلفها بقليل فإنها تصبح صورًا مهزوزة غير واضحة ، ويكون من الضرورى عندئذ استخدام العدسات الزجاجية (النظارات) لتصحيح الأخطاء التى قد تكون موجودة فى العين .

فنى حالة « قصر النظر » مثلا تكون كرة العين (مقلة العين) مستطيلة بعض الشىء مما يجعل صورة المرئيات تقع أمام الشبكية ،وباستخدام العدسات الزجاجية المقعرة يتم إبعاد هذه الصور إلى الخلف لتقع فوق الشبكية تمامًا ، وبذلك يستطيع الإنسان مشاهدة هذه الصور واضحة كل الوضوح .

أما فى حالة « طول النظر » فيحدث العكس من ذلك تمامًا . إذ تكون كرة العين قصيرة بعض الشىء، مما يؤدى إلى سقوط صور المرئيات خلف الشبكية ،



شكل ٢٧ – رسم يوضح مسار الأشعة الضوئية من « السهم » إلى الشبكية (يلاحظ أن صورة السهم تقع مقلوبة على الشبكية ثم يتم استعدالها عند نقلها إلى المخ).

وباستخدام العدسات الزجاجية المحدبة يتم دفع هذه الصور إلى الأمام لتسقط عن الشبكية ، ويؤدى ذلك إلى تصحيح الإبصار والرؤية بوضوح كامل .

والواقع أن عدسة العين لها مجموعة من الأربطة والعضلات الدقيقة التى يؤدى شدها وإرخاؤها إلى تغيير شكل العدسة ، فيزداد تحدبها أو يقل هذا التحدب لكى تسقط صور المرئيات فوق الشبكية تماما ، ويطلق على هذه العلمية اسم « القدرة على التكيف » ، وكثيرا مايؤدى تقدم السن عند الإنسان إلى أن تفقد عدسة العين بعضًا من مرونتها ، وبالتالى قدرتها على التكيف ، فيكون من الضرورى عندئذ استخدام النظارات الطبية لتصحيح هذا الوضع ، وهو مايلاحظ كثيرا عند الأشخاص الذين تخطوا مرحلة الشباب ، وكانت عيونهم خالية تمامًا من العيوب الخلقية . كما كانوا فى غير حاجة على الإطلاق لاستخدام النظارات الطبية فى المراحل الأولى من حياتهم ولكنهم يصبحون فى حاجة ماسة إلى استخدامها بعد اجتيازهم مرحلة الشباب .

١٣ – حواس الإنسان (الشم والذوق واللمس)

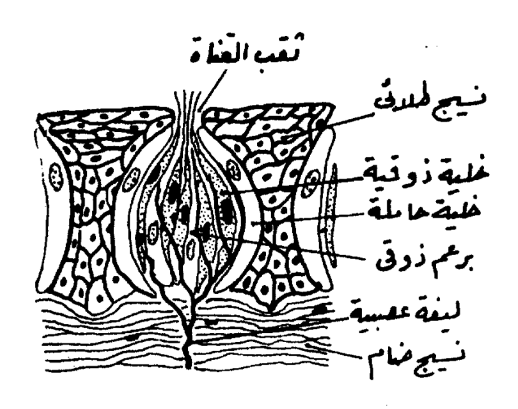
حاسة الذوق

يتناول الإنسان فى حياته اليومية عديدًا من الأطعمة المختلفة والمشروبات المتنوعة كالقهوة أو الشاى أو المشروبات الغازية أو غيرها من المشروبات ، وهو فى تذوقه لهذه الأطعمة أو المشروبات يعتمد اعتمادًا تامًّا على مايعرف « بحاسة الذوق » ، فنحن مثلا إذا تناولنا أى نوع من الأطعمة نعرف على الفور بمجرد وصول هذا الطعام إلى داخل الفم أن هذا الطعام به ملح كثير أو ينقصه الملح ، وكذلك إذا تناولنا قدحًا من الشاى أو فنجانًا من القهوة ندرك أنه ينقصه السكر أو انه حلو بالدرجة المقبولة لدينا أو انه شديد الحلاوة .

كما اننا إذا تناولنا أى نوع من الأدوية ندرك أن هذا الدواء مر أو أنه شديد المرارة بدرجة كبيرة أو صغيرة مما يجعل البعض منا غير قادر على تناوله دون تأفف أو ضجر ، ومعنى هذا أن الإنسان يستطع التمييز بين مختلف المواد الموجودة فيما يتناوله من طعام أو شراب لا من حيث نوعية هذه المواد فحسب ، بل أيضًا من حيث تركيزها فى الطعام أو الشراب .

إن هذه القدرة على تذوق المواد والتعرف على خصائصها يرجع الفضل فيها إلى « البراعم الذوقية » التى تنتشر انتشارًا كبيرًا على سطح اللسان وعلى جوانبه ، ويوجد منها مايقرب من العشرة آلاف برعم تستقر بين خلايا الغشاء المخاطى الذى يغلف اللسان ، ويتكون كل « برعم ذوقى » من مجموعة من « الخلايا الحسية » الخاصة التى تتجمع معًا على هيئة المغزل ، وتخرج من أطرافها الداخلية « النهايات العصبية » التى تحمل الإحساس إلى المخ (شكل ٢٨)

وهناك أربعة أنواع من إحساسات الذوق عند الإنسان ، وهى الحلاوة والملوحة والمرارة والحموضة ، فهو يستطيع التعرف عليها وإدراك وجودها فى سهولة تامة ، ولايتم مثل هذا الإحساس إلا إذا كانت المادة المذاقة قابلة للذوبان فى الماء ، أما المواد غير القابلة للذوبان كالطباشير مثلا فإنها تكون عديمة الطعم .



شكل ٢٨ – قطاع فى أحد البراعم الذوقية

إن المواد التى نتناولها لانحس بطعمها عند وصولها إلى الفم إلا بعد ذوبانها فى اللعاب ، لأن النهايات العصبية المرتبطة ببراعم الذوق تتأثر بالتغييرات الكيميائية ، ولذلك يطلق أحيانًا على حاسة الذوق - وكذلك على حاسة الشم - انها « حواس كيميائية » .

والواقع أن الأجزاء المختلفة من اللسان لها تخصصات مختلفة فيما يتعلق بإحساسات الذوق ، وذلك لان براعم الذوق ، التى تتأثر بالمواد الحلوة توجد بصفة رئيسية عند طرف اللسان ، وتوجد البراعم التى تتأثر بالملوحة على جانبى اللسان وطرفه ، فى حين تتركز البراعم الخاصة بالإحساس بالمرارة على السطح العلوى لمؤخرة اللسان ، ولذلك فإن الإنسان عندما يتناول « شربة ملح إنجليزى » مثلا فإنه يشعر اولا بالملوحة عندما يصل هذا السائل إلى طرف اللسان وجوانبه ، على حين لايحس بمرارته الا عند وصوله إلى الجزء الخلفى من اللسان قبل البلع مباشرة ، والإسبرين مر أيضًا ، فإذا ابتلع الإنسان قرصًا من الإسبرين بسرعة فإنه لايحس بمرارته ، أما اذا تباطأ فى ابتلاعه فسرعان مايذوب جزء منه فى اللعاب ، ويتم إدراك هذه المرارة عند وصول القرص إلى نهاية اللسان .

حاسة الشم :

إن لحاسة الشم أهمية كبيرة فى حياة كل من الإنسان أو الحيوان على حد سواء ، فعن طريقه مثلا يستطيع الإنسان أن يتعرف على الطعام الجيد فيقبل عليه أو الطعام الفاسد فيتحاشاه ، وعن طريقه أيضًا يستطيع التمييز بين الروائح الزكية التى تنبعث من الأزهار أو العطور وبين الروائح الكريهة التى تتصاعد من البرك أو المستنقعات الراكدة أو غيرها ، ولاتقتصر هذه الحاسة على الإنسان وحده ، بل إن هناك من الحيوانات مايتفوق عليه بصورة ملحوظة فى هذا المجال . ففى الغابات مثلا حيث

يكون الصراع رهيبًا بين الحيوانات المفترسة والفرائس التى تتغذى عليها تلعب حاسة الشم دورًا رئيسيا فى حياة هذه الحيوانات على اختلاف أنواعها .

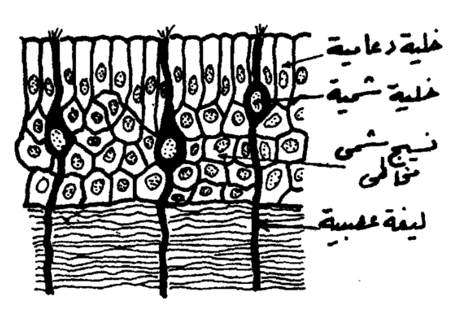
ومن المتعارف عليه لدى الصيادين الذين يخرجون إلى الغابات والأدغال لصيد الحيوانات البرية – سواء كانوا من المحترفين أو الهواة – ألاّ يتواجدوا فى اتجاه الريح الذى يهب عليهم فى تلك الأدغال ، بل عليهم ان يتسللوا نحو تلك الحيوانات عند مشاهدتهم للبعض منها على عكس اتجاه الريح ، وذلك حتى لايحمل الهواء رائحتهم إلى تلك الحيوانات فتلوذ بالفرار فى حالة آكلات العشب كالوعول والغزلان والزراف والأرانب البرية وغيرها ، أو تتأهب للهجوم عليهم وافتراسهم إن كانت من الوحوش أو الحيوانات المفترسة كالأسود والنمور وغيرها .

وتعتبر حاسة الشم أكثر غموضًا من الحواس البشرية الأخرى ، كما أن المعلومات المتعلقة بها أقل بكثير عما هو معروف عن تلك الحواس ، وتختص هذه الحاسة بالتعرف على مختلف الروائح التى تنبعث من عديد من الأشياء التى تحيط بنا فى كل مكان ، وعلى التمييز بينها ، فما لاشك فيه أن هناك أعدادًا لاحصر لها من تلك الروائح يستطيع الإنسان العادى إدراكها والتعرف عليها بصورة أو بأخرى .

وتعتمد هذه الحاسة على نوع خاص من الخلايا توجد داخل الأنف وتعرف « بالخلايا الشمية » وتتجمع النهايات العصبية المتصلة بهذه الخلايا ليتكون منها زوج من الأعصاب تسمى « الأعصاب الشمية » ، وتخترق هذه الأعصاب الحاجز الأنفى فى الجمجمة العظمية لتصل إلى « المنطقة الشمية » فى المخ (شكل ٢٩) .

والواقع ان الروائح التى تصل إلى الأنف تكون على شكل أبخرة أو غازات تتصاعد من مختلف الأشياء المحيطة بنا أو التى نتداولها بين أيدينا ، ولاتستطيع الخلايا الشمية إدراك هذه الغازات والتعرف عليها إلا بعد ذوبانها فى الغشاء المخاطى المالى

المغلف لهذه الخلايا ، وذلك لأن حاسة الشم - كما ذكرنا من قبل - هى حاسة كيميائية ، وهذا هو السبب فى أننا قد نفقد حاسة الشم تمامًا عندما نصاب بالبرد ، إذ ينتفخ الغشاء المخاطى فى هذه الحالة ويمنع الروائح الغازية من الوصول إلى الخلايا الشمية الموجودة داخل الأنف .



شكل ٢٩ - قطاع فى النسيج الشمى المخاطى

ومع أن الإنسان قادر على تمييز عدد كبير جدًّا من الروائح المختلفة بعضها عن بعض ، فإن حاسة الشم عند الإنسان تعتبر خاملة عند مقارنتها بحاسة الشم عند بعض الحيوانات كالكلاب مثلا . وتعتبر قدرة الكلاب على تمييز الروائح المختلفة من المعجزات الحقيقية التى لايستطيع الإنسان تفسيرها بصورة مقبولة .

وأوضح مثل على ذلك هو مايشاهد فى كلاب الصيد أو فى الكلاب البوليسية التى تستخدم فى التعرف على الجناة أو المجرمين .. فهى تستطيع التمييز بين رائحة إنسان معين ورائحة مئات آخرين من البشر لكل واحد منهم رائحته المميزة ، إذ يكتفى الواحد من هذه الكلاب المدربة بأن يشم أى شىء يتعلق بهذا الإنسان

المجهول كالمنديل أو القفاز أو القبعة أو الوشاح أو حتى موطئ قدم واحدة : يكتفى بذلك لإخراجه من بين هذه المئات .

وقد يترك الإنسان كلبه على باب مكتبه أو متجر إلى أن يقوم بشراء مايلزمه من الكتب أو الاحتياجات الأخرى ، فنشاهد الكلب وهو يتشمم كل انسان يخرج من هذا المكان – رجلا كان أو امرأة أو طفلا – إلى أن يخرج صاحبه فيعدو إليه فى فرح وابتهاج ، إن هذه الخاصية الشمية هى فى الواقع من المعجزات الحقيقية فى عالم الحواس .

حاسة اللمس :

إن حاسة اللمس فى الإنسان لاترقى فى أهميتها إلى مرتبة الحواس الأخرى كالسمع أو الإبصار مثلا ، وذلك لأنها لاتؤثر فى حياته بصورة واضحة كما هى الحال فى الحواس الرئيسية الأخرى . والواقع أن حاسة اللمس ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالجلد الذى يغلف أجسامنا من كل ناحية .

والمعروف أن لجلد الإنسان عدة وظائف هامة منها « الوظيفة الحسية » ، ولاعجب فى ذلك فإن الجلد هو أول مايتعرض من جسم الإنسان لأية مؤثرات خارجية ، وهو بهذا الوضع الخارجى يستطيع إدراك أربعة أنواع محدودة مما يطلق عليه اسم « الإحساسات الجلدية » .. وهى على وجه التحديد الإحساس بكل من الحرارة والبرودة واللمس والألم .

والواقع أن « الخلايا الحسية » التى تستقبل تلك المؤثرات الأربعة لاتوجد فى أماكن محددة من الجلد ، بل هى موزعة فى صورة بقع غير منتظمة الشكل تنتشر على سطح الجلد كله ، والدليل على ذلك أننا إذا وضعنا مثلا إبرة ساخنة فى مكان مامن سطح الجلد فإننا نشعر بالحرارة ، على حين إذا نقلنا هذه الإبرة إلى مكان آخر

مجاور تماما للمكان الأول فإننا قد لانشعر بالحرارة على الإطلاق ، ويرجع ذلك إلى وجود الخلايا الحسية المعدة لاستقبال الحرارة فى المكان الأول وغيابها عن المكان الثانى ، وذلك لأنها كما ذكر من قبل موزعة توزيعًا بقعيًّا على سطح الجلد ، وكذلك الحال مع الخلايا الحسية الأخرى المعدة لاستقبال إحساسات البرودة أو الألم أو اللمس .

وفى حالة اللمس وصفت عدة أنواع من الأعضاء الحسية المنتشرة فى الجلد ومن أشهرها « حويصلات بسينى » نسبة إلى مكتشفها وهى عبارة عن أجسام دقيقة بيضية الشكل تستقر فى الطبقات العميقة من الجلد . وعن طريق هذه الحويصلات الموجودة فى جلد الأصابع مثلا نستطيع أن نحصل على كثير من المعلومات فيما يتعلق بالاشياء التى نلامسها ، ففى الظلام الحالك حيث تتعذر الرؤية نستطيع بعد ملامسة سطح ما أن نعرف إن كان هذا السطح من الزجاج أو الخشب أو الحديد أو الكاوتشوك ، كما ندرك أيضًا إن كان هذا السطح خشنًا أو أملس أو إن كان جافا أو مبتلا ، أو غير ذلك من المعلومات التى نحصل عليها عن طريق اللمس .

١٤ – الغدد الصم والهرمونات

يحتوى جسم الإنسان على عدد كبير من الأعضاء الداخلية الصغيرة التى يطلق عليها اسم الغدد ، وهى على جانب كبير من الأهمية .. لأنها تنتج عدة أنواع من المركبات الكيميائية الهامة . وهى فى الواقع تستخلص المواد الأولية اللازمة لصنع هذه المركبات من الدم الذى يتدفق بداخلها ، ثم تقوم خلايا هذه الغدد بتصنيعها إلى مركبات كيميائية معقدة وضرورية لحياة الإنسان . وبذلك يمكن اعتبار هذه الغدد المنتشرة فى أماكن متفرقة من الجسم بمثابة المصانع الكيميائية الصغيرة التى يعتمد عليها جسم الإنسان فى احتياجاته المعيشية .

والغدد الجسدية نوعان هما « الغدد القنوية » و « الغدد الصم » ، ويوجد لكل غدة من النوع الأول قناة محددة ينساب بداخلها الإفراز الخاص الذى تنتجه هذه الغدة إلى غايته التى صنع من أجلها ، ومن أمثلة الغدد القنوية التى توجد فى جسم الإنسان الغدة الدمعية ، والغدد اللعابية ، والغدد العرقية ، والغدد الهضمية التى تنتشر داخل جدران القناة الهضمية وغيرها .

أما الغدد الصم (وواحدتها غدة صماء) فهى مجموعة أخرى من الغدد الجسدية التى تسيطر على حياة الإنسان . كما تسيطر على نمو الأجسام وسلامتها ،

وعلى صفاء العقول وقدرتها على الإنتاج والابتكار ، وعلى عدد كبير آخر من النشاطات البشرية بما فى ذلك قدرة الإنسان على إنتاج النسل الذى يخلفه على ظهر هذه الأرض .

وترجع هذه الأهمية إلى أنها تفرز أنواعًا محددة من المواد الكيميائية التى يطلق عليها اسم « الهرمونات » . وقد استخدم هذا المصطلح لأول مرة عالمان من علماء الفسيولوجيا هما « بايلس وستارلنج » فى أوائل القرن الحالى (١٩٠٥) .

وكلمة « هرمون » مشتقة من الكلمة الإغريقية « هرماو (Hormao) وتعنى الإثارة أو التنشيط . ولذلك تكون الهرمونات طبقًا لهذا الاشتقاق هى المواد الكيميائية التى تعمل على تنشيط الأعضاء الجسدية ، ومن أهم الغدد الصم فى الجسم الغدة الدرقية . والغدة جارة الدرقية أو فوق الدرقية ، والغدة النخامية ، وغدة الكظر ، والبنكرياس والمناسل (الخصية والمبيض) .

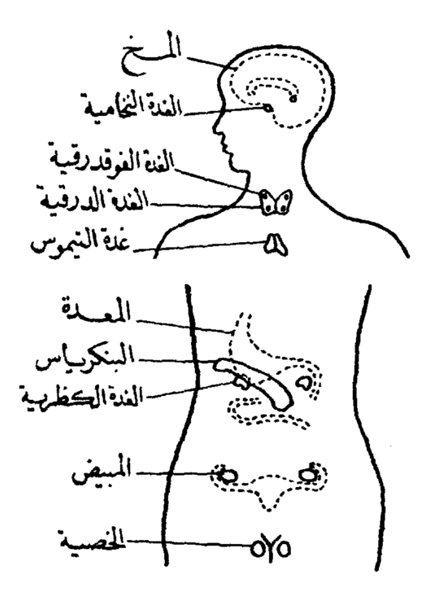
وهناك من العلماء من يضعون كلا من الغدة الصنوبرية والتيموس فى قائمة الغدد الصم . ولكن الواقع أن وظيفة كل من هاتين الغدتين يكتنفها الغموض ، ولا تزال فى حاجة إلى مزيد من الدراسة والبحث ، وهناك أيضا من يعتبرون الطحال من الغدد الصم ، ولكن لم يثبت حتى الآن أنه يقوم بإفراز أى نوع من الهرمونات . وإن كانت له وظائف فسيولوجية أخرى على جانب كبير من الأهمية بالنسبة لحياة الإنسان .

الغدة الدرقية :

تعتبر الغدة الدرقية من أهم الغدد الصم الموجودة فى جسم الإنسان ، ومن أكثرها شهرة بين جمهرة العلماء والباحثين ، وهى تتألف من فصين يقعان على جانبى القصبة الهوائية تحت الحنجرة مباشرة (شكل ٣٠) ، وهناك عدد من

الأمراض البشرية التى تصاب بها الأبدان نتيجة لنقص إفراز الغدة الدرقية .

ومن أشهر هذه الأمراض مرض « المكسيديما » أو « الأوذيما المخاطية » . وكان الطبيب البريطانى « جول » أول من وصف أعراض هذا المرض عام ١٨٧٣ ، وقد عرف فيما بعد أن هذا المرض يصيب السيدات أكثر مما يصيب الرجال وهو يبدأ عادة فى العقد الرابع من العمر ، حيث يؤدى إلى ضعف الوظائف الجسدية والعقلية على السواء .



شكل ٣٠ – مواقع الغدد الصم فى جسم الإنسان

ومن أوضح أعراضه انتفاخ الجلد وخصوصًا جلد الوجه والجفون ، وكذلك انتفاخ الأيدى والأرجل . ويرجع ذلك إلى تراكم المواد المخاطية فى طبقات الجلد الداخلية وما تحتها من الأنسجة ، وهذا هو السبب فى أن أطلق عليه اسم « الأوذيما المخاطية » ، كما يصبح الجلد جافًّا بدرجة واضحة ويتساقط شعر الرأس وأحيانًا شعر الحواجب ورموش العين . وقد تضعف الأسنان وتتساقط كما تجف الأظافر وتتشقق ، هذا بالإضافة إلى هبوط عام فى حيوية الجسم مصحوبًا بضعف نبضات القلب وقلة فى سرعتها عن السرعة العادية .

وقد نجح الكيميائيون فى استخلاص مادة كيميائية تحتوى على كمية كبيرة من عنصر اليود من الغدة الدرقية ، وأطلق على هذه المادة اسم « هرمون الثيروكسين » ، وقد نتج عن علاج المرضى بهذا الهرمون تقدم باهر فى ميدان العلاج الطبى لهذا المرض .

تضخم الغدة الدرقية

وينتج عن نقص إفراز الغدة الدرقية مرض آخر هو « مرض الجواتر » أو تضخم الغدة الدرقية وقد عرف هذا المرض منذ أزمنة بعيدة . وعلل الأقدمون حدوثه بعدد كبير من العوامل التى لا تمت للحقيقة بصلة ، حتى تقدمت البحوث العلمية وأوضحت بشكل لا يقبل الجدل أن نقص إفراز الغدة الدرقية هو السبب الحقيق فى حدوث مرض الجواتر ، وهو أيضًا يصيب السيدات أكثر مما يصيب الرجال حيث تكون نسبة الإصابة بينهما كنسبة ٨ : ١ .

كما أظهرت هذه البحوث أيضًا أن مرض تضخم الغدة الدرقية ينتشر بشكل ملحوظ فى البلاد التى لا يحتوى ماء الشرب فيها على عنصر اليود ، ويعتبر انتفاخ الغدة الدرقية من أظهر أعراض هذا المرض . ولما كان هذا الانتفاخ يؤدى إلى

الضغط على كل من الحنجرة والقصبة الهوائية ، فقد ينتج عنه ضيق التنفس الحاد ، كما أنه قد يؤدى إلى الموت أحيانًا ويقاسى المرضى من الصداع والاضطرابات القلبية وخصوصًا خفقان القلب ، ويعالج المرضى أحيانًا بإعطائهم كميات محددة من اليود أو بمستحضرات الغدة الدرقية ، وقد تكون الجراحة أحيانًا هى السبيل الوحيد للشفاء من هذا المرض .

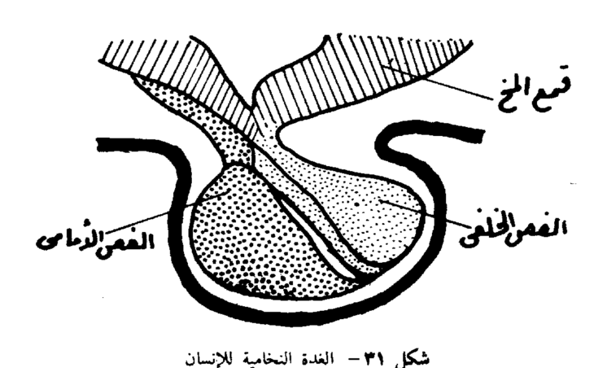
وكما أن نقص إفراز الغدة الدرقية يؤدى إلى كل من مرضى المكسيديما والجواتر ، فإن زيادة إفراز الغدة الدرقية عن المعدل الطبيعى يؤدى أيضًا إلى مرض آخر يسمى « مرض جرافز » ، وذلك نسبة إلى العالم « جرافز » الذى كان له فضل كبير فى إماطة اللثام عن بعض خفايا هذا المرض ، ووصف أعراضه إلى المجتمع الطبى ، ويصيب هذا المرض — كما هى الحال فى المرضين السابقين — السيدات أكثر مما يصيب الرجال ، وفى معظم الأحيان لا تظهر أعراضه على المرضى إلا بعد سن البلوغ ، وهناك عدة أعراض لهذا المرض من بينها تضخم الغدة الدرقية واضطرابات الدورة الدموية وخفقان القلب واحتقان الدم . ولكن يعتبر « جحوظ العين » من أوضح هذه الأعراض على الإطلاق ولذلك يطلق عليه أحيانًا اسم مرض جحوظ العين . أى أن العينين تبرزان إلى الخارج من محجريهما بدرجة كبيرة أو صغيرة تبعًا لتقدم الإصابة ، وقد يكون هذا الجحوظ بدرجة واضحة للغاية مما يضفى على المريض « مظهر الرعب » .

الغدة النخامية :

تعتبر الغدة النخامية أهم غدة صماء فى جسم الإنسان على الإطلاق لأنها تقوم بإفراز عدة أنواع مختلفة من الهرمونات . كما أنها تسيطر بطريقة واضحة على الغدد الصم الأخرى من حيث نشاطها الإفرازى فيزداد نشاط هذه الغدد أو يتضاءل تبعًا

لما تصدره إليها الغدة النخامية من تعليمات ، وهى بذلك تتحكم فى النشاط الهرمونى للغدد الصم ، كما يتحكم الجهاز العصبى فى نشاطات الجسم البشرى ، وتقع الغدة النخامية عند قاعدة المخ حيث تلتصق بما يسمى « قمع المخ » ، ومن هذا القمع تمتد إلى أسفل حيث تستقر فى تجويف عميق داخل الجمجمة العظمية (شكل ٣١)

وتتركب الغدة النخامية من فصين منفصلين يقوم كل منهما بإفراز أنواع خاصة من الهرمونات ، والفص الأمامى أكبر حجماً من الفص الخلفى ويفرز عدة أنواع من الهرمونات يسمى أحدها « هرمون النمو » ، وذلك لأنه يسيطر على عمليات النمو فى الجسم . فقد أثبتت الدراسات المعملية أن استئصال الفص الأمامى للغدة النخامية من أجسام حيوانات صغيرة لم يكتمل نموها بعد يؤدى إلى اختلال كبير فى عمليات النمو ، فيتوقف نمو العظام ولا تنبت الأسنان فوق الفكوك ، كما لا تتطور القدرات العقلية والجنسية عما كانت عليه عند عملية الاستئصال .



شكل ٣١ – الغدة النخامية للإنسان

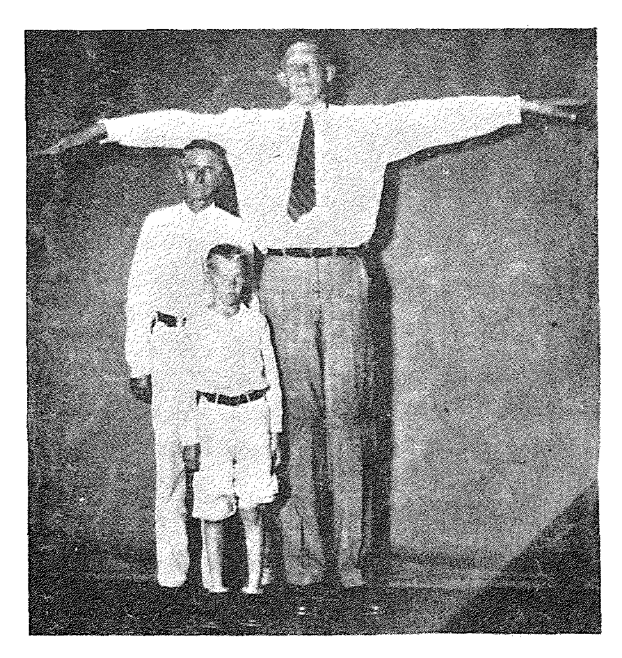
وفى الإنسان أيضًا يؤدى نقص إفراز هرمون النمو عند حدوثه فى سن مبكرة إلى اختلال كبير فى عمليات النمو مما تنتج عنه الحالة المعروفة بالقزمية (Dwarfism) فيصير المريض قزما ، ضئيل الحجم ، لا يزيد طوله فى بعض الحالات عن ٥٠ سنتيمترًا ، كما لا تنضج قواه العقلية والجنسية ، بل تظل مشابهة لحالتها عند الأطفال الصغار.

وعلى العكس من ذلك تمامًا فإن زيادة إفراز الفص الأمامى للغدة النخامية – قبل أن يصل الإنسان إلى سن البلوغ – يؤدى إلى ما يسمى بالعملقة (Giantism) ، وفيها يستمر النمو فى زيادة مطردة ، فيزداد الإنسان ضخامة عما هو معروف ومألوف ، إلى أن يصبح عملاقًا ضخم الجسم وله طول غير عادى . فقد وصفت مثلا حالة أحد العمالقة الذى وصل طوله إلى حوالى ٢٣٠ سنتيمترًا فى حين يكون طول الإنسان العادى حوالى ١٧٥ سنتيمترًا (شكل ٣٢) .

أما إذا تضخمت الغدة النخامية وازداد إفراز « هرمون النمو » بعد سن البلوغ – أى بعد أن يكتمل نمو الجسم – فإن ذلك يؤدى إلى مرض الأكرومجاليا أو مرض تضخم الأطراف (Acromegaly) ، وكان الطبيب الفرنسى بيير مارى أول من وصف أعراض هذا المرض عام ١٨٨٦ ، وهو الذى أطلق عليه هذا الاسم ، كما أنه أشار إلى علاقة هذا المرض بالغدة النخامية ، ولكن لم تكن طبيعة هذه العلاقة فى ذلك الوقت واضحة على الإطلاق ، ولم تظهر معالمها واضحة جلية إلا بعد اكتشاف الهرمونات ، والتحقق من أن زيادة إفراز الفص الأمامى للغدة النخامية هو السبب الحقيقى لهذا المرض.

ومن أوضح الأعراض التى تشاهد عند المريض زيادة حجم الأيدى والأرجل زيادة كبيرة عن حجمها الطبيعى . وكذلك تضخم الفك الأسفل وبروزه كثيرً

عن الفك الأعلى . وتباعد الأسنان بعضها عن بعض وامتداد الذقن إلى الأمام مما يؤدى إلى تشويه الوجه بشكل ملحوظ .



شكل ٣٢ – غلام فى الثانية عشرة والنصف من عمره ، بلغ طوله ٢١٤ سنتيمترًا لاصابته بمرض « العملقة » وهو يقف إلى جوار رجل عادى طوله ١٧٨ سنتيمترًا ، وأمامها غلام فى التاسعة من عمره

هرمون الفص الخلفى

أما الفص الخلفى للغدة النخامية فلا يؤدى استئصاله إلى اضطرابات خطيرة فى الجسم . وقد استخلص من هذا الفص نوع من الهرمونات يعمل على انقباض العضلات الملساء (غير المخططة) ، وخصوصًا العضلات الموجودة فى جدران الأوعية الدموية وفى جدران الرحم ، وهو يستخدم فى تيسير عمليات الوضع عند السيدات عندما تكون انقباضات الرحم ضعيفة ولا تكفى لدفع الجنين إلى الخارج ، ويقوم الطبيب فى مثل هذه الحالات بحقن الأم بهرمون الفص الخلفى للغدة النخامية للعمل على تقوية الانقباضات الرحمية التى تؤدى إلى طرد الجنين إلى خارج الرحم ومن ثم إلى خارج الجسم .

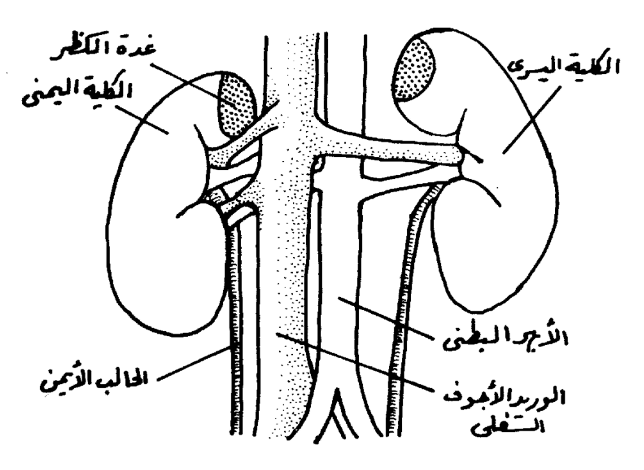
غدة الكظر :

غدة الكظر – وتسمى أيضًا غدة فوق الكلية – وهى غدة صغيرة صفراء اللون ومزدوجة ، إذ توجد منها اثنتان : واحدة فوق كل كلية (شكل ٣٣) ، وقد عرفت علاقة هذه الغدة بالأمراض البشرية منذ أواخر القرن الماضى ، وكان أول من أشار إلى هذه العلاقة هو الدكتور أديسون عام ١٨٨١ حيث كان يعمل فى مستشفى « جاى » . كما أنه استطاع تحديد الأعراض المرضية فى الحالات التى قام بفحصها تحديدًا دقيقًا موضحًا أن ظهور هذه الأعراض على المرضى يرجع إلى قصور غدة الكظر عن أداء وظيفتها فى الجسم ، وكان وصفه لتلك الأعراض دقيقًا للدرجة التى جعلت الأطباء الآخرين إلى يومنا هذا يطلقون على هذا المرض اسم « مرض أديسون » .

وفى هذا الوقت المبكر من الدراسات العلمية – وخصوصًا ما يتعلق منها بالغدد

الصم والهرمونات التى تقوم بإنتاجها لم تكن العلاقة بين غدة الكظر ومرض أديسون قد تحددت بصورة واضحة ، وقد عرف فيما بعد أن غدة الكظر تتركب من جزأين أساسيين ، وهما الغلاف الخارجى أو « القشرة » والجزء الداخلى أو « النخاع » ، وأن لكل من هذين الجزءين وظيفة محددة ، واستطاع علماء الفسيولوجيا استخلاص نوعين من الهرمونات الأساسية من هذه الغدة هما : « هرمون الأدرينالين » من النخاع و « الهرمون القشرى » (كورتيكو ستيرون) من قشرة الغدة الكظرية .

وفيما يتعلق بهرمون الأدرينالين فقد أثبت العالم الفسيولوجى « كانون » أن إفراز هذا الهرمون يزداد زيادة ملحوظة فى بعض الحالات النفسية التى يتعرض لها



شكل ٣٣ - الكليتان والحالبان فى الإنسان

الإنسان فى حياته اليومية . كالاضطرابات العصبية ، أو الخوف أو الغضب أو الاستعداد للهجوم أو الفرار ، وتؤدى هذه الزيادة إلى زيادة نسبة السكر فى الدم عن معدلها الطبيعى ، كما تؤدى إلى سرعة نبضات القلب والحركات التنفسية وارتفاع ضغط الدم .

إن نشاط غدة الكظر فى إنتاج مزيد من الأدرينالين فى مثل الحالات التى سبق ذكرها قد جعل بعض الباحثين يطلقون على هذه الغدة اسم « غدة الطوارئ » ، إذ أن إنتاج الأدرينالين الزائد يؤدى إلى زيادة السكر فى الدم ، استعداداً لإنتاج المجهود الضرورى لمواجهة مثل هذه الحالات السابقة ، لأن السكر هو المادة الأساسية التى يستخدمها الإنسان لإنتاج هذا المجهود .

أما الهرمون القشرى – وهو الذى تنتجه قشرة الغدة الكظرية – فهو الهرمون الذى ينتج عن عدم إفرازه فى الجسم ظهور مرض أديسون . ومن أول الأعراض التى تظهر على الإنسان فى بدء المرض انخفاض القوتين البدنية والعقلية عند المصاب ، وشعوره بالتعب بعد أى مجهود عضلى أو عقلى ، كما ينتابه اليأس والكآبة والحزن دون سبب واضح ، ثم تبدأ بعد ذلك الأعراض المحددة فى الظهور على الجسم ، ومن أهم هذه الأعراض « تلوين الجلد » حيث يتحول تدريجيا إلى اللون البنى الداكن ، كما يضعف القلب ويصغر حجمه وتضعف نبضاته ، وتضعف الكليتان أيضًا ، ولا تقومان بوظيفتهما على الوجه الأكمل مما يؤدى إلى نقص كمية البول عن الكمية الطبيعية ، ويتأثر الجهاز التناسلى فى كل من الذكر والأنثى ، فيصاب الرجال بالعجز وينقطع الطمث عند السيدات ويصبحن غير قادرات على الإنجاب .

وقد أثبت الباحثون فى دراسة الغدد الصم أن الأعراض التى سبق ذكرها تتحسن كثيرًا عند حقن المصابين بالهرمون القشرى لغدة الكظر ، ويرجع ذلك

بطبيعة الحال إلى إمداد الجسم باحتياجاته من هذا الهرمون تعويضًا له عن النقص الطبيعى فى الإنتاج داخل الجسم . ويعتبر هذا الإجراء – أى حقن المريض بالهرمون القشرى – أساسًا لعلاج مرض أديسون فى الوقت الحاضر .

غدة البنكرياس :

وتعتبر غدة البنكرياس من أهم الغدد فى الجسم ، وهى فى الواقع غدة قنوية وغدة صماء فى نفس الوقت ، فهى تقوم أولا بإنتاج « العصارة البنكرياسية » التى تتدفق منها خلال « القناة البنكرياسية » لتأخذ دورها الكبير فى هضم المواد التى يتناولها الإنسان ، وذلك لأن هذه العصارة تحتوى على عدد من الأنزيمات أو الخمائر ذات الأهمية الخاصة فى هضم مختلف أنواع الأطعمة التى تصل إلى القناة الهضمية بعد تناول الوجبات الغذائية المختلفة .

وبالإضافة إلى الخلايا البنكرياسية التى تقوم بصنع هذه الأنزيمات وإرسالها إلى القناة الهضمية عن طريق قناة البنكرياس توجد أيضًا مجموعات أخرى من الخلايا الخاصة التى أطلق عليها اسم « جزر لانجرهانز » ، وقد سميت بهذا الاسم نسبة إلى مكتشفها الذى عثر عليها فى صورة مجموعات متفرقة ومبعثرة بين حويصلات البنكرياس العادية (شكل ١٧) ، وهى فى الواقع تشكل جزءًا لا يتجزأ من غدة البنكرياس ، وتقوم « جزر لانجرهانز » بإفراز « هرمون الأنسولين » الذى تدفع به بعد إنتاجه إلى تيار الدم مباشرة كما تفعل الغدد الصم الأخرى فى الجسم .

وقد وجد أن حقن الإنسان بكمية من الأنسولين يؤدى إلى انخفاض نسبة السكر فى الدم عن النسبة العادية ، كما وجد أيضًا أن استئصال غدة البنكرياس من حيوانات التجارب – وذلك لحرمانها من الأنسولين – يؤدى إلى ارتفاع كبير فى نسبة السكر فى الدم . وهذا هو ما يحدث تمامًا عند الإصابة بمرض السكر فى

الإنسان . فقد أثبت عدد من الباحثين أن عجز البنكرياس أو قصوره عن إنتاج القدر اللازم من الأنسولين هو السبب الحقيقى فى ظهور هذا المرض . إذ أنه عندما ترتفع نسبة السكر فى الدم تنشط الكليتان نشاطًا ملحوظًا لاستخلاص هذا السكر الزائد وطرحه مع البول خارج الجسم ، والمقصود بالسكر هنا هو « سكر الجلوكوز » .

والواقع أن جميع المواد النشوية التى يتناولها الإنسان فى غذائه اليومى تتحول بعد هضمها داخل القناة الهضمية إلى سكر الجلوكوز ، وهو بسيط التركيب نسبيًّا وقابل للذوبان فى الماء ، ولذلك يمكن امتصاصه بسهولة من الأمعاء حيث يصل إلى تيار الدم ، ويقوم الدم بتوزيعه على مختلف الأنسجة والأعضاء ، ويعتبر سكر الجلوكوز المصدر الرئيسى لإمداد الجسم بالطاقات الضرورية لاستمرار الحياة والنشاطات الجسدية ، وذلك بعد احتراقه بواسطة الأكسجين الذى يحصل عليه الإنسان فى أثناء التنفس . ولذلك كان فقد كميات من هذا السكر مع البول مما يعود على مرضى السكر « أو البول السكرى أحيانًا » بأضرار فادحة . ويعالج المرضى بتحديد وجباتهم الغذائية – وخصوصًا فيما يتعلق بالمواد النشوية والسكرية – تحديدًا دقيقًا ، وكذلك باستخدام حقن الأنسولين تعويضًا لهم عن عجز غدة البنكرياس فى أجسامهم .

المناسل :

و « المناسل » مصطلح علمى يطلق على كل من المبايض فى الإناث والخصى فى الذكور ، لأن هذه الأعضاء الهامة هى التى تسيطر سيطرة كاملة على استمرار الحياة فى كل من الإنسان أو الحيوان على حد سواء ، فهى التى تقوم بإنتاج الأمشاج (الحيوانات المنوية فى الذكور والبويضات فى الإناث) ، ومن اندماج هذه الخلايا

الدقيقة بعضها مع بعض تتكون أحياء جديدة جيلاً بعد جيل على سطح هذه الأرض . ولا يقتصر عمل المناسل على هذه الوظيفة الأساسية التى يعتمد عليها تتابع الأجيال ، بل إنها تؤثر أيضًا بشكل جذرى فى حياة الإنسان نفسه من حيث قدرته على التكاثر أو انعدام هذه القدرة . وكذلك على ما يتحلى به كل من الذكر أو الأنثى من صفات ظاهرية تجعل التمييز بينهما من الأمور الميسورة ، وذلك لأن هذه المناسل لا تنتج الأمشاج فحسب ، بل إنها تصنع بداخلها أنواعًا خاصة من هرمونات التى تسيطر على حياة الإنسان العاطفية أو الفسيولوجية بشكل واضح ، ولذلك كانت المناسل من أهم الغدد الصم التى يحتوى عليها جسم الإنسان .

ولقد كانت العلاقة بين المناسل وتلك الظواهر الشكلية أو العاطفية معروفة للإنسان منذ قديم الزمان ، فقد مارس الإنسان مثلا عملية الإخصاء (استئصال الخصيتين) فى كل من الإنسان والحيوان منذ تلك الأزمنة .

ومن الأمثلة على ذلك ما كان متبعًا فى العهود البابوية القديمة ، حيث كانت تمارس هذه العملية مع المرتلين أو المنشدين الذين يتكون منهم « الكورس البابوى » ، وذلك للإبقاء على نعومة أصواتهم عند قيامهم بإلقاء الأناشيد الدينية ، وأيضًا ما عرف فى كثير من البلدان من استحداث « الأغوات » الذين يقومون على خدمة « الحريم » ضمانًا للمحافظة على النساء من الاختلاط بأى نوع من الرجال داخل المجتمعات النسوية .

إن الإفرازات الداخلية (الهرمونات) لكل من المبيض أو الخصية يبدأ نشاطها عند الاقتراب من سن البلوغ ، فى هذه الفترة من حياة الإنسان تظهر على الجسم تغييرات واضحة يطلق عليها اسم « الصفات الجنسية الثانوية » .

ومن أظهر ملامحها عند الرجال خشونة الصوت وظهور اللحية والشارب على الوجه . ونمو الأعضاء التناسلية الخارجية ، والاندفاع نحو الجنس الآخر ، أما فى

النساء فمن ملامحها نمو الأثداء ، وتراكم المواد الدهنية فى جدار البطن ، وفى منطقة الأرداف مما يضفى على الجسم مظهر الأنوثة الناضجة ، وكذلك نمو الأعضاء التناسلية الداخلية وظهور الطمث والميل إلى الجنس الآخر وهكذا .

إن هذه التغييرات الجسدية الواضحة لتى تصاحب فترة البلوغ فى كل من الرجل والمرأة ، هى فى الواقع نتيجة حقيقية لنشاط المناسل فى هذه الفترة الحاسمة من حياة الإنسان ، لأن المناسل تكون قد بدأت فى إنتاج الهرمونات المحددة التى يستمر تدفقها من الخصية أو المبيض إلى تيار الدم ، حيث يحملها هذا التيار إلى الأماكن المحددة فى الجسم لإحداث التغييرات المطلوبة . وقد أصبح من المؤكد تماماً أن استئصال المناسل من الجسم قبل سن البلوغ يوقف ظهور الصفات الجنسية الثانوية .

ومن التجارب المعملية التى أجريت فى هذا المضمار على حيوانات التجارب كالدجاج والأرانب والفئران والقردة وغيرها عرف الباحثون أن استئصال الخصية من هذه الحيوانات يؤدى إلى اختفاء الصفات الجنسية الثانوية . وكذلك يؤدى إلى عدم القدرة على التكاثر ، ففى الدجاج مثلا إذا استؤصلت الخصية من الديك . فإن ذلك يؤدى إلى ضمور العرف تدريجيًّا حتى يصبح مشابها لعرف الدجاجة ، كما أنه يمتنع عن الصياح ويتغير سلوكه نحو الأنثى ، ولكنه إذا حقن بعد ذلك بهرمون الخصية فإنه سرعان ما يستعيد مظهره ونشاطه السابقين ويمكن الحصول أيضًا على هذه النتائج إذا ما زرعت له خصية جديدة فى أى مكان داخل الجسم .

وقد أدت مثل هذه التجارب المعملية على « حيوانات التجارب » إلى تفكير عدد من العلماء من أمثال ستيناخ وفرنوف وبراون سيكارد وغيرهم فى إمكانية الاستفادة من هذه المعلومات فى الإنسان ، وكان السؤال الذى حاولوا الإجابة عنيه هو هل تستطيع دراساتهم فى مجال البحوث الهرمونية التوصل إلى « إعادة الشباب »

للكهول الذين أنهك أجسامهم « كرّ الغداة ومرّ العشى » ؟ . .

وقد قاموا هم وغيرهم بإجراء عديد من الدراسات على الأجسام البشرية . إما بحقنها بهرمونات الخصية أو بزراعة خصيات جديدة تم استئصالها من حيوانات قريبة الشبه بالإنسان وخصوصًا القردة ، وكانت نتائج هذه الدراسات – التى لا داعى للدخول فى تفصيلاتها فى هذا المجال المحدد – تتأرجح بين النجاح والفشل ، والواقع أن هذا الموضوع وهو « إعادة الشباب » لا يزال إلى يومنا هذا من العقد المستعصية على الحل بالرغم من الجهود العديدة التى بذلت ولا تزال تبذل فى هذا المضمار

١٥ – تكوين الجنين فى الإنسان

إن الحقائق التى تتعلق بتكوين الجنين فى الإنسان – وكذلك فى جميع أنواع الحيوانات التى نراها حولنا – هى حقائق مثيرة للدهشة والإعجاب ، ولم يتيسر للعلماء التعرف على تلك الحقائق – بعضها أو كلها – إلا بعد دراسات شاقة وجهود مضنية ، وكانت تلك الدراسات تسير قدمًا منذ أن عرف علماء البيولوجيا القدماء الأسس التى يعتمد عليها تكوين الأجنة والخطوات المنتظمة التى تسير بها فى اتجاه واضح ومحدد لا تحيد عنه قيد أنملة ، وعندما تراكمت تلك المعلومات التى أماط عنها اللثام هؤلاء العلماء جيلا بعد جيل أصبح لتلك الدراسات علم قائم بذاته بين مختلف العلوم البيولوجية أطلق عليه اسم علم تكوين الجنين (Embryology)

أما مثار هذه الدهشة فهو كيف يتكون هذا الجسم المعقد التركيب والذى يحتوى على ملايين الملايين من الخلايا الحية من خلية واحدة فى بادئ الأمر يطلق عليها « البيضة » أو « البويضة » . وقد تكون البيضة كبيرة الحجم يستطيع الإنسان رؤيتها والإمساك بها كما فى بيض الدجاج مثلا وهو يكون عنصرًا هامًّا فى غذاء الإنسان . ويرجع ذلك الحجم الكبير إلى احتوائها على كمية ضخمة من المواد الغذائية المختزنة التى تودع بداخلها ويكون الغرض منها تغذية الجنين مستقبلا .

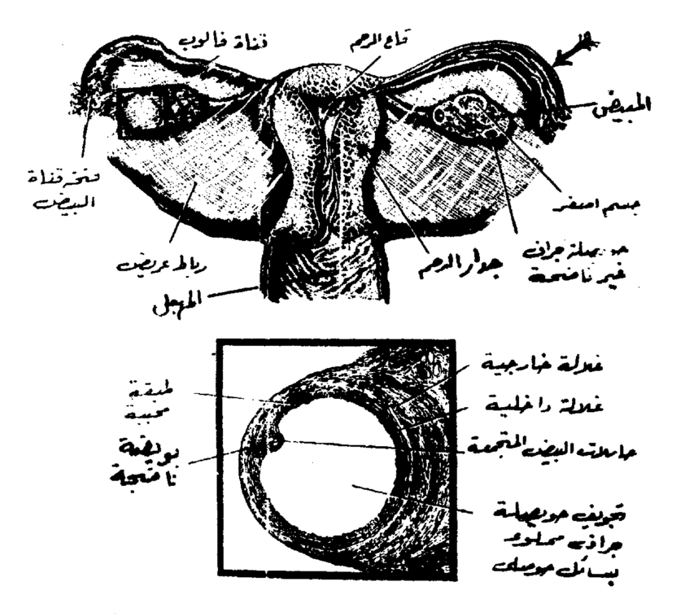
وذلك لأن مثل هذا الجنين يتكون وينمو منفصلا تمام الانفصال عن جسم الطائر الأم . ويكون هناك غلاف صلب من المواد الكلسية لوقايته فى أثناء هذا النمو .

أما فى حالة الإنسان فإن البويضة تكون صغيرة الحجم جدًّا ولا تكاد ترى بالعين المجردة ، بل تلزم مشاهدتها تحت المجهر (الميكروسكوب) ، وهى لا تحتوى بداخلها على أية مواد غذائية مختزنة . كما أنها لا تدفع إلى خارج الجسم . بل تبقى بداخله فى مكان أمين حيث يتوفر لها الدفء والأمان والغذاء الوفير . ولا تخرج إلى دنيا الوجود إلا بعد أن تصبح وليدًا يستطيع الحياة المستقلة بعيدًا عن جسم الأم ، والواقع أن مثل هذا الجنين يعيش داخل جسم الأم معيشة طفيلية حيث يستمد منها جميع احتياجاته من ماء وغذاء . ولنتعرف على تلك العلاقة الوثيقة التى تنشأ بين الجنين والأم لابد لنا من دراسة مبسطة للجهاز التناسلى للأنثى . وهو الجهاز الذى يتم بداخله إنتاج البويضة وإخصابها ونموها والحفاظ عليها حتى يتكون منها مخلوق جديد قادر على الحياة المستقلة . .

الجهاز التناسلى فى الأنثى :

يوجد هذا الجهاز فى تجويف الحوض الذى يقع أسفل تجويف البطن مباشرة ، ومعظم أجزاء هذا الجهاز مثبتة فى أماكنها بأربطة قوية تسمح لها بالتمدد من الحوض إلى تجويف البطن ، حيث يزداد حجمها زيادة هائلة عن حجمها الطبيعى فى أثناء الحمل ، ويتركب هذا الجهاز أساسيًّا من المبيضين وقناتى فالوب والرحم ، ولكل منها وظيفة محددة فى عملية التكاثر .

والمبيض عضو صغير بيضى الشكل تقريبًا يصل طوله إلى ما يقرب من ثلاثة سنتيمترات ، ويوجد واحد على كل ناحية من ناحيتى الجسم (شكل ٣٤) وللمبيض سطح غير أملس حيث تبرز منه فى عدة مواضع نتوءات مختلفة الأحجام



شكل ٣٤ – الجهاز التناسلى فى الأنثى (ويشير السهم الموجود على الجانب الأيمن إلى الجزء من قناة فالوب الذى يتم فيه إخصاب البويضة) – وفى الشكل السفلى تشاهد إحدى حويصلات جراف مكبرة

يطلق عليها اسم « حويصلات جراف » (نسبة إلى عالم التشريح الهولندى دى جراف الذى اكتشفها) ، ويرجع هذا الاختلاف فى الحجم إلى كونها فى درجات متباينة من النمو ، فأصغرها حجماً تكون فى بدء تكوينها والكبيرة منها تكون عند

نهاية هذا التكوين ، وتحتوى كل منها على بويضة واحدة كما يمتلئ تجويفها بما يسمى « السائل الحوصلى » . وعندما يكتمل نضوج حويصلة جراف والبويضة الموجودة بداخلها ينفجر جدارها الخارجى ، وعندئذ تتحرر البويضة الناضجة من إسارها ، وتخرج من المبيض مصحوبة بالسائل الحوصلى إلى تجويف السيلوم .

والبويضة الناضجة صغيرة الحجم جدًّا فى الإنسان ، إذ يبلغ قطرها ٠,١٤ من المليمترفقط ، وفى معظم الحالات لا تنضج فى جسم الأنثى سوى بويضة واحدة فقط كل ثمانية وعشرين يومًا ، وعند خروج هذه البويضة الناضجة تلتقطها قناة فالوب حيث يتم اختصابها ويبدأ تكوين الجنين .

وقناة فالوب – ويطلق عليها أيضاً اسم قناة الرحم ، أو قناة البيض – هى قناة عضلية مخاطية ضيقة ، توجد واحدة منها على كل ناحية من ناحيتى الجسم ، ويبلغ طولها ما يقرب من عشرة سنتيمترات وينتهى طرفها الخارجى المقابل للمبيض بفتحة على هيئة القمع لها أطراف « مشرشرة » ، وتلك هى التى تلتقط البويضة الناضجة عند خروجها من المبيض ، وتحتوى البطانة الداخلية لقناة فالوب على خلايا غدية تفرز مواد مخاطية ، وخلايا هدبية تتجه أهدابها فى اتجاه الرحم ، وتعمل هذه الأهداب المتحركة على دفع البويضة نحو تجويف الرحم ، تساعدها فى هذه العملية المواد المخاطية التى سبق ذكرها ،وذلك لأن البويضة نفسها غير قادرة على الحركة (وقد سميت القناة بهذا الاسم نسبة إلى عالم التشريح الإيطالى فالوبيو)

والرحم كيس عضلى مجوف يقع على الخط المتوسط للجسم (شكل ٣٤) وفى كل ناحية من حزئه الأمامى تفتح إحدى قناتى فالوب ، ويعتبر الرحم من الناحية الوظيفية « كيس حضانة » يحتمى بداخله الجنين لينمو ويتغذى إلى أن يصبح قادرًا على الحياة المستقلة ، وتتكون بطانة الرحم من طبقة غدية مخاطية سميكة ، فى حين يتكون الجزء الأكبر من جداره من عضلات غير مخططة (ملساء) لها قدرة فائقة

على الانقباض تحت تأثير عوامل خاصة . ويلاحظ أن كلا من بطانة الرحم وكذلك جداره العضلى مزودان بشبكة كثيفة من الأوعية الدموية ، وعندما تصل البويضة إلى داخل الرحم فإما أن تكون بويضة مخصبة أو غير مخصبة ، فإذا كانت بويضة غير مخصبة فإنها تموت وتتحلل ويقذف بها الرحم مع دم الطمث إلى المهبل ، ثم إلى خارج الجسم . أما إذا كانت بويضة مخصبة فإن الرحم سرعان ما يحتضنها حيث تستقر فى بطانته الداخلية . وتبقى هناك لتنمو تدريجيًا خلال الشهور التسعة (فترة الحمل) . وعندئذ تحدث التقلصات العضلية لجدران الرحم لتقذف بالجنين إلى خارج جسم الأم فى عملية الولادة .

الإخصاب والحمل وجنس الجنين :

إن الخطوة الأولى والأساسية فى عملية الحمل هى إخصاب البويضة فبغير هذا الإخصاب لا يكون هناك حمل على الإطلاق . والمقصود هنا بالإخصاب هو التقاء البويضة مع الحيوان المنوى واندماجها معًا فى كتلة خلوية واحدة ، والواقع أن البويضة التى ينتجها جسم الأنثى مرة واحدة كل أربعة أسابيع يطلق عليها بعد خروجها من المبيض اسم البويضة الناضجة . وذلك لأنها تكون على أهبة الاستعداد لاستقبال الحيوان المنوى الذى تنتجه الخصية فى الذكر .

ويحدث الإخصاب عادة وفى معظم الحالات عند وصول البويضة الناضجة إلى الجزء العلوى من قناة فالوب . وذلك فى المكان الذى يشير إليه السهم فى شكل (٣٤) ولكن يحدث أحيانًا وفى حالات نادرة للغاية أن يتم الإخصاب قبل وصول البويضة إلى قناة فالوب حيث يتم الحمل خارج الرحم . وهو حمل غير طبيعى أما فى الأحوال الطبيعية السائدة فيتم ذلك عادة فى الجزء العلوى من قناة فالوب كما ذكر سابقاً .

فعند وصول البويضة إلى هذا المكان تندفع نحوها الحيوانات المنوية (و ذلك فى حالة وجودها بطبيعة الحال) من خلال الرحم ثم قناة فالوب إلى أن تعثر عليها ، ويحدث عندئذ أن يقتحم أحد هذه الحيوانات السطح الخارجى للبويضة مندفعًا برأسه خلال مادتها البروتوبلازمية تاركًا وراءه الذنب الذى ليست له فائدة بعد هذه الرحلة ، ويندفع هذا الرأس المحتوى على النواة (وبها عدد ٢٣ كروموسومًا) نحو نواة البويضة (وبها أيضًا ٢٣ كروموسومًا) ، حيث يندمجان معًا تمام الاندماج ، وتتكون عندئذ نواة واحدة (بها ٤٦ كروموسومًا) ويطلق على البويضة التى تحتوى نواتها على العدد الأخير من الكروموسومات اسم البويضة المخصبة .

ويمكن إيضاح ذلك على الوجه التالى :

البويضة الناضجة + الحيوان المنوى = البويضة المخصبة

٢٣ كروموسومًا + ٢٣ كروموسومًا = ٤٦ كروموسومًا

وعندما يثبت الحمل بشكل قاطع يبدأ الأبوان عادة فى التساؤل عن جنس المولود المقبل ، هل سيكون ذكرًا أم أنثى (ولدًا أو بنتًا) والواقع أن الإجابة عن هذا التساؤل تتحدد بصورة نهائية بمجرد حدوث عملية الإخصاب وليس بعدها على الإطلاق ، ولإيضاح ذلك لابد لنا من الرجوع إلى موضوع الكروموسومات التى تستقر داخل النواة فى كل من البويضة والحيوان المنوى ، فالبويضة كما ذكرنا من قبل تحتوى على ٢٣ كروموسومًا يطلق على واحد منها اسم الكروموسوم السينى (س) ، وجميع البويضات متشابهة فى هذا المجال ومن نوع واحد فقط أى أنها جميعًا تحتوى على الكروموسوم (س) .

أما الحيوان المنوى فمنه نوعان يحمل الأول منهما الكروموسوم (س) ، ويحمل النوع الثانى كروموسومًا مقابلا له يطلق عليه الكروموسوم الصادى (ص) ،

ويوجد هذان النوعان بأعداد متساوية تمامًا ، أى أن نصف عدد الحيوانات المنوية (٥٠٪) تحمل الكروموسوم (س) والنصف الآخر (٥٠٪) تحمل الكروموسوم (ص) وتكون الفرصة متساوية تمامًا لكل من النوعين فى إخصاب البويضة الناضجة . وبذلك تكون هناك حالتان :

الحالة الأولى : حيوان منوى من النوع الأول (س) يقوم بإخصاب البويضة (س) ، وبذلك تحتوى البويضة المخصبة على (س س) ويكون المولود المستقبل بنتًا .

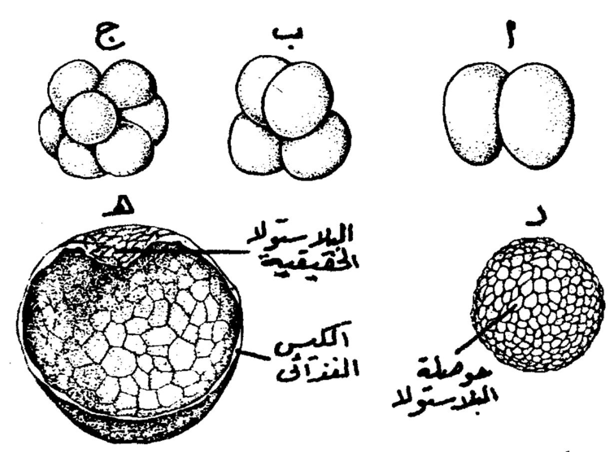
الحالة الثانية : حيوان منوى من النوع الثانى (ص) يقوم بإخصاب البويضة (س) ، وبذلك تحتوى البويضة المخصبة على (س ص) ويكون المولود المستقبل ولدًا .

ويتضح من ذلك أن المرأة ليس لها أى دخل على الإطلاق فى تحديد جنس الجنين ، بل يتم تحديد هذا الجنس وبصورة نهائية عن طريق الحيوان المنوى الذى قدر له القيام بإخصاب البويضة .

الأطوار الجنينية المبكرة :

إن تكوين البويضة المخصبة بالطريقة السابقة هو الخطوة الأولى فى تكوين الجنين وبالتالى فى عملية الحمل ، وذلك لأن هذه البويضة تبدأ بعد ذلك مباشرة فى المرور بمرحلة الانقسام (أو التفلج) ، ويتم ذلك عن طريق انقسام تلك الخلية الواحدة إلى خليتين ، ثم تنقسم كل منهما بعد ذلك إلى خليتين أخريين ، فيصير المجموع أربع خلايا ، وتتتابع بعد ذلك هذه العملية حيث يتضاعف عدد الخلايا بعد كل انقسام (شكل ٣٥ - ا ، ب ، ج) ، وبعد ازدياد هذه الخلايا فى العدد يتم تنظيمها على هيئة كرة مفرغة من الداخل يطلق عليها اسم حوصلة البلاستولا

(Blastocyst) (شكل ٣٥ - د) . وهى تحتوى بداخلها على كتلة داخلية من الخلايا عند السطح العلوى لهذه الكرة . وتلك هى البلاستولا الحقيقية ، فى حين يتكون من الجدار الرقيق لهذه الكرة ما يعرف بالكيس الغذائى (Trophoblast) (شكل ٣٥ - هـ) ويشكل هذا الكيس حلقة الاتصال بين حويصلة البلاستولا وجدار الرحم .



شكل ٣٥ - رسم توضيحى لإظهار عملية انقسام البويضة المخصبة حتى تكوين حوصلة البلاستولا

والواقع أن عملية الانقسام وتكوين البلاستولا تتم فى أثناء رحلة البويضة المخصبة داخل قناة فالوب لحين وصولها إلى داخل الرحم . وهى رحلة تستغرق من أربعة أيام إلى سبعة . ويتضح من ذلك أن الخطوات الأولى فى عملية التكوين

الجنينى تتم فى مكان أمين وعميق لا يمكن الوصول إليه ، ولذلك كان من الصعوبات الأساسية التى واجهت علماء الأجنة عند دراسة التكوين الجنينى فى الإنسان هو عدم توافرها لديهم بشكل معقول يسمح بمثل هذه الدراسة الدقيقة فهم يستطيعون مثلا الحصول على أجنة الحيوانات الفقارية المختلفة بأعداد كبيرة وفى أطوار مختلفة للوصول إلى كافة التفاصيل الدقيقة التى يرغبون فى التعرف عليها ، أما فى الإنسان فلم يصل إلى أيديهم من الأجنة - وخصوصًا فى أطوارها المبكرة سوى النزر اليسير للغاية إذ أن مثل هذه الأجنة لا يمكن الحصول عليها إلا بعد عمليات الإجهاض - سواء كان إجهاضًا طبيعيًّا أو جراحيًّا ، كما أن الأجنة القليلة التى أمكن الحصول عليها بعد ذلك كانت إما فى أطوار متقدمة نسبيًّا ، أو أنها كانت ممزقة لا تصلح للدراسة نتيجة لعملية « الكحت » فى جدران الرحم فى أثناء عملية الإجهاض الجراحى ، وفى عملية الإجهاض الطبيعى كان من الصعوبة بمكان العثور على الأجنة الدقيقة الحجم بين المخلفات الرحمية التى تصاحب تلك العملية .

وعند وصول حوصلة البلاستولا إلى الجزء العلوى من الرحم تبدأ البطانة الداخلية للرحم فى إفراز سائل لزج يؤدى إلى التصاقها بهذه البطانة ، وبعد انقضاء ساعات قلائل على هذا الالتصاق تبدأ الخلايا الخارجية لحوصلة البلاستولا الملامسة لبطانة الرحم فى إفراز مواد كيميائية خاصة تعمل على تفتيت أو إذابة الخلايا الملامسة لها من جدار الرحم . وينتج عن ذلك حدوث ثقب صغير تنفذ منه حوصلة البلاستولا لتستقر داخل جدار الرحم ، وبعد ذلك تبدأ بطانة الرحم فى تجديد نفسها فى مكان الثقب مكونة بعض الخلايا الجديدة التى تغطى حوصلة البلاستولا . وتعرف هذه العملية باسم عملية التعشيش ، وذلك لأن الجنين النامى يبنى لنفسه عشًّا آمنًا داخل جدار الرحم .

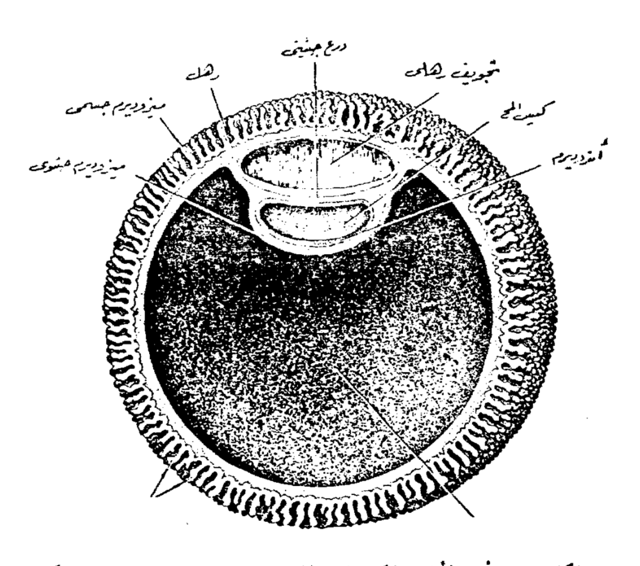
وفى أثناء عملية التعشيش واندماج حوصلة البلاستولا اندماجًا كاملا داخل الطبقة الداخلية لجدار الرحم تكون عملية انقسام الخلايا الجنينية مستمرة لا تتوقف ، كما تحدث تغييرات جوهرية فى التركيب الداخلى للجنين النامى ، حيث يظهر داخل الكتلة الخلوية تجويفان أساسيان ، يعرف الأول منهما باسم « تجويف الرهل » (أو تجويف الأمنيون) ويقع على السطح الظهرى لتلك الكتلة . ويقع التجويف الثانى على سطحها البطنى ويعرف باسم « تجويف كيس المح » ، وتمتد بين هذين التجويفين كتلة خلوية تفصل كلا منهما عن الآخر ويطلق عليها اسم « الدرع الجنينى » (شكل ٣٦) والواقع أن هذا الدرع هو الذى يتكون منه الجنين الحقيقى فى المستقبل ، ويطلق على هذا الطور الجنينى الذى سبق وصفه اسم الجاسترولا .

وفى طور الجاسترولا يكون كيس المح كبير الحجم نسبيًّا ، ثم يأخذ بعد ذلك فى الضمور تدريجيًّا خلال المراحل المتتالية من النمو حيث يتحول فى النهاية إلى جزء من أمعاء الجنين . وبذلك لا يكون له أى أثر خارجى فى الجنين عند ولادته . وعلى العكس من ذلك فإن تجويف الرهل يزداد تدريجيًّا فى الحجم مع تقدم النمو الجنينى ، ويمتلئ فى هذه الأثناء بسائل خاص يسمى السائل الرهلى ، وبذلك تتكون من كيس الرهل والسائل الموجودبداخله وسادة لينة تحيط بالجنين وتعمل على وقايته من أية صدمات قد يتعرض لها بطن الحامل ، وعند الولادة ينفجر هذا الكيس تحت تأثير التقلصات الرحمية العنيفة ملقيًا بالسائل الرهلى إلى الخارج ، ويكون تدفق هذا السائل من الرحم من العلامات الدالة على قرب ولادة الجنين .

وتنمو من جدران تجويف الرهل نتوءات عديدة على شكل الأصابع تسمى الخمائل السلوية ، وهى تمتد داخل بطانة الرحم كى تصبح على اتصال وثيق

بالأوعية والشعيرات الدموية الموجودة بغزارة داخل هذه البطانة ، وتعتبر الخمائل السلوية الطلائع الأولى للمشيمة التي يتم تكوينها فيما بعد (شكل ٣٦).

والمشيمة (Placenta) عضو خاص على جانب كبير من الأهمية يتكون فى أثناء نمو الجنين داخل الرحم ، وهى لا توجد فى الإنسان فحسب بل توجد أيضًا فى معظم الثدييات (وهى الحيوانات التى لها أثداء والتى ترضع صغارها) ولذلك فقد



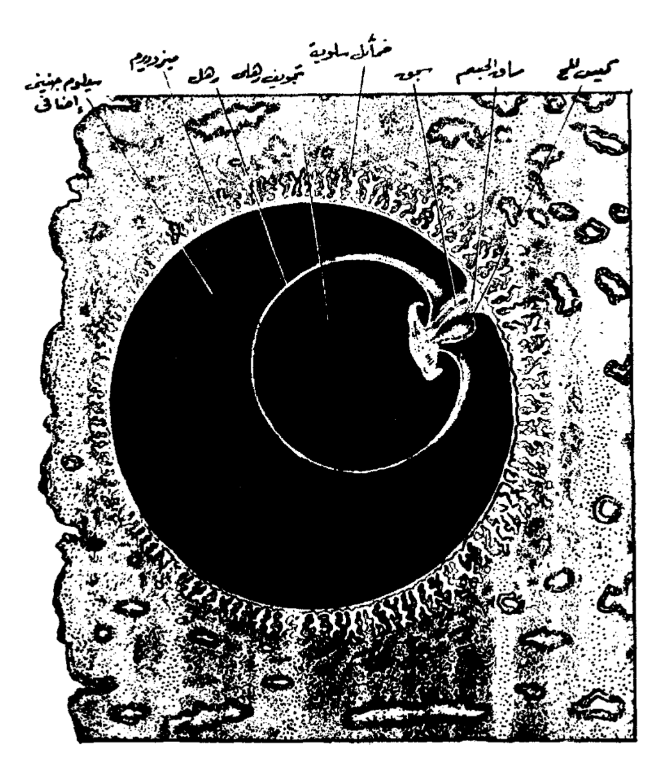
شكل ٣٦ — أحد الأطوار المبكرة لجنين الإنسان (عمره ١٤ - ١٥ يوما) موضحًا الدرع الجنينى الذى يمتد بين تجويف الرهل وتجويف كيس المح

أطلق على مثل هذه الحيوانات اسم المشيميات (Placentalia) أو الحيوانات ذوات المشيمة .

وترجع أهمية المشيمة إلى أنها تعتبر حلقة الاتصال بين الجنين النامى وجسم الأم (شكل ٣٧) فعن طريقها تمر المواد الغذائية والماء وكذلك الأكسجين من جسم الأم إلى الجنين ، وعلى العكس من ذلك تمر المواد الإخراجية وثانى أكسيد الكربون من الجنين إلى جسم الأم ، ويتضح من ذلك أن عمليات التغذية والتنفس والإخراج التى تتم داخل جسم الجنين لا يمكن حدوثها إلا عن طريق المشيمة . والواقع أن الشعيرات الدموية لكل من الأم والجنين تكون متلاصقة بعضها البعض بدرجة تسمح بتبادل المواد السابق ذكرها من خلال الجدران الرقيقة لتلك الشعيرات ، ولابد من التنويه هنا بأن دم الأم ودم الجنين لا يختلطان معًا على الإطلاق . كما يتضح أيضًا أن الجنين يعيش داخل جسم الأم معيشة طفيلية حيث يحصل منها على جميع احتياجاته الغذائية خلال فترة إقامته داخل الرحم (وهذه الفترة هى مائتان وسبعون يومًا) .

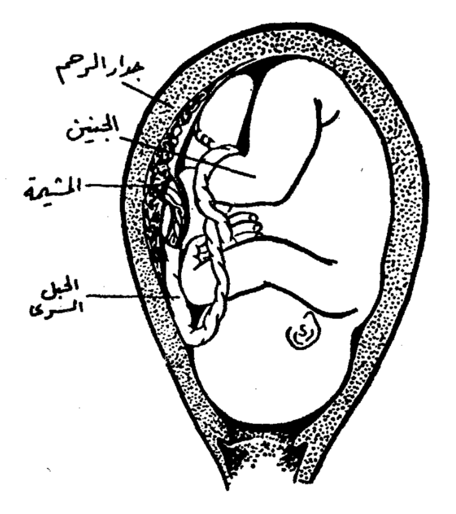
ماذا بعد الجاسترولا ؟

بعد تكوين الجاسترولا لا تتوقف عملية انقسام الخلايا بل تستمر بصورة نشيطة للغاية حيث يتضاعف عددها بعد كل انقسام إلى أن تتكون ملايين الملايين من الخلايا الجديدة ، وهى تندمج مع بعضها البعض فى مجموعات محددة ومتميزة لتتكون منها الأجهزة الرئيسية فى الجسم مثل الجهاز العصبى والجهاز الحسى والجهاز الهضمى والجهاز الهيكلى ... إلخ ، وتكون هذه الأجهزة بسيطة فى تركيبها فى بادئ الأمر ، ثم يتعقد هذا التركيب تدريجيًا عندما تبدأ الأعضاء المختلفة التى يتكون منها



شكل ٣٧ – جنين إنسان عمره ٢٩ يومًا وطوله ٤,٣ ملليمتر، ويوضح الاتصال الوثيق بين الجنين النامي وجدار الرحم عن طريق المشيمة

كل جهاز فى الظهور عضوًا بعد الآخر فى نظام دقيق ومحكم للغاية وفى أوقات محددة ومعروفة (شكل ٣٨) ويطلق على هذه العملية اسم عملية تكوين الأعضاء (Organogensis) .



شكل ٣٨ - جنين إنسان متقدم النمو فى وضعه الطبيعى داخل الرحم

١٦ - الإخوة والتوائم

من المعروف تمامًالكل إنسان أن الإخوة الأشقاء الذين يولدون من أب واحد وأم واحدة ويعيشون معًا فى بيت واحد وتحت ظروف معيشية وبيئية معينة قد لا يتشابهون بعضهم مع بعض ، بل يكون بينهم من الاختلافات الجسدية والعقلية مثل ما يوجد بين غيرهم من بنى البشر ، ممن لا يمتون إلى بعضهم البعض بصلة القربى من قريب أو بعيد .

فبين هؤلاء الإخوة الأشقاء من قد يكون طويل القامة متين البنيان ، على حين يكون أخوه الشقيق قصيرًاهزيل الجسم ، وأخ ثالث يكون وسطًا بين هذا وذاك . ومنهم من قد يكون أبيض اللون والآخر أسمر شديد السمرة والثالث يكون لونه وسطا بين الاثنين .

ولا تقتصر مثل هذه الاختلافات على طول الجسم أو لون البشرة بل تمتد إلى عديد من الصفات التى لا حصر لها ، والتى تتناول كل جزء من أجزاء الجسم الخارجية أو الداخلية على حد سواء ، فلون العينين مثلا قد يختلف فى الإخوة الأشقاء كما يختلف بين سائر الناس ، فقد يكون أحدهم أزرق العينين ، والثانى عيونه سوداء والثالث له عيون بنية أو عسلية .

كما أن قوة الإبصار قد تختلف بينهم . فيكون هناك فرد منهم مصابًا بقصر النظر أو طول النظر ، على حين أن إخوته الآخرين يكونون ذوى إبصار طبيعى . ويرجع ذلك بطبيعة الحال إلى خلل محدد فى التركيب الداخلى للعين .

ومن الصفات الجسدية الأخرى لون الشعر وطبيعته وتكوينه . هل هو أسود أو بنى أو أصفر؟ هل هو مجعد أو أملس ؟ هل هو يمتاز بالكثافة أم أنه قليل متناثر ؟ وهكذا . وهناك أيضًا من الصفات الجسدية الأخرى شكل الجبهة وشكل الفك وشكل الأذن وشكل الأنف وطول الأصابع أوقصرها وطول الأطراف (اليدين والرجلين) أو قصرها . وشكل الأظافر والحواجب والرموش وغيرها وغيرها .

ولا يقتصر التفاوت بين الإخوة الأشقاء على تلك الصفات الجسدية الواضحة التى يمكن عن طريقها التمييز بين الواحد منهم وبين إخوته الآخرين ، بل إنه يمتد أيضًا إلى صفاتهم العقلية وقدراتهم الفكرية . فقد يظهر بينهم من يقبل على التعليم باهتمام زائد ، وقد يكون منهم من له اهتمام خاص بالتأليف أو الفن أو الغناء أو الموسيقى أو الرسم . فى حين لا يظهر الآخرون أى ميل أو تقدير لمثل هذه الاتجاهات ، كما قد يظهر بينهم من يكون له ميل إلى الشذوذ أو الإجرام بدرجة كبيرة أو صغيرة . على حين ينفر بقية إخوته من ذلك تمامًا .

والواقع أن مثل هذه الاختلافات الجسدية أو العقلية التى يتضح وجودها بين الإخوة الأشقاء ، مهما بلغت درجتها من الوضوح أو الضآلة ترجع فى جميع الحالات إلى العوامل الوراثية أو الجينات (Genes) التى يتلقاها كل منهم من أحد الأبوين .

والعوامل الوراثية تستقر داخل جسيمات دقيقة للغاية يطلق عليها العلماء اسم الكروموسومات (Chromosomes) . وتوجد الكروموسومات بدورها داخل النواة فى الخلية الجسدية لكل من الأب والأم . وفى الإنسان تحتوى نواة الخلية الجسدية

على ستة وأربعين من هذه الكروموسومات (شكل ٣٩) .

ولكن فى داخل الغدد التناسلية (وهى الخصية فى الذكور والمبيض فى الإناث) يتم اختزال هذا العدد إلى النصف فى أثناء تكوين الخلايا التناسلية (وهى الحيوان المنوى فى الذكور والبويضة فى الإناث) ، وبذلك تحتوى نواة كل من الحيوان المنوى أو البويضة على ثلاثة وعشرين فقط من الكروموسومات الأصلية .

والبويضة خلية كروية الشكل تصعب رؤيتها على العين المجردة ، وهى غير قادرة على الحركة المستقلة ، وفى جانب منها تقع النواة المحتوية على العوامل الوراثية المستقرة داخل الكروموسومات .

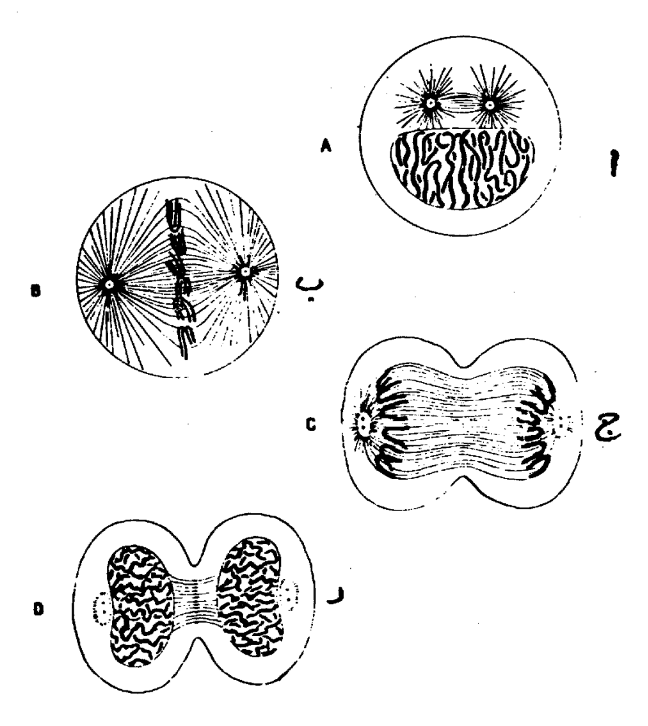
أما الحيوان المنوى فهو أصغر كثيرًا جدًّا من البويضة ولا يرى إلا بالمجهر (الميكروسكوب) ، وقد قدر حجمه بالنسبة لحجم البويضة كنسبة ١ : ٨٥٫٠٠٠ ، وهو خيطى الشكل له رأس مفلطح يحتوى على النواة وبداخلها العوامل الوراثية وذيل طويل للغاية يستخدم فى الحركة (شكل ٤٠) .

والواقع أن الحيوان المنوى يندفع نحو البويضة عند تواجدهما معًا داخل جسم الأنثى ، وعند وصوله إلى البويضة يندمج معها اندماجًا كاملا فيما يعرف بعملية الإخصاب (Fertilisation) . ولب هذه العملية هو اندماج النواتين (نواة الحيوان المنوى ونواة البويضة) اللتين يحتوى كل منهما على ٢٣ كروموسوما، فيصبح فى نواة البويضة المخصبة عدد ٤٦ كروموسوما ويطلق عليها عندئذ اسم الزيجوت

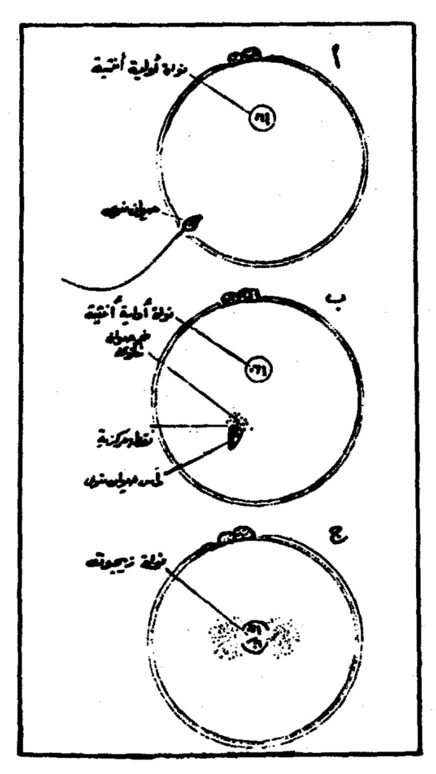
الحيوان المنوى + البويضة = الزيجوت

٢٣ كروموسوما + ٢٣ كروموسوما = ٤٦ كروموسوما

ولذلك كانت للعملية الاختزالية التى سبق ذكرها أهمية قصوى فى تكوين الجنين العادى . إذ تؤدى تلك العملية إلى الحفاظ على العدد الأصلى للكروموسومات فى مختلف الأجيال المتتابعة .



شكل ٣٩ – أطوار متتالية توضح عملية الانقسام غير المباشر فى الخلية الجسدية للإنسان (الخلية العليا تحتوى نواتها على ٤٦ كروموسوما . الخليتان الناتجتان عن عملية الانقسام تحتوى نواة كل منهما أيضًا على ٤٦ كروموسوما كما فى الشكل السفلى) . فى انقسام الخلايا التناسلية يختزل هذا العدد إلى النصف فتحتوى نواة الحيوان المنوى على ٢٣ كروموسوما . ونواة البويضة على ٢٣ كروموسوما



شكل ٤٠ – البويضة والحيوان المنوى فى أثناء عملية الإخصاب . الحيوان المنوى يقتحم البويضة (الشكل العلوى) نواة الحيوان المنوى فى طريقها إلى نواة البويضة (الشكل الأوسط) التحام النواتين معًا لتكوين نواة الزيجوت (الشكل السفلى)

ومن الزيجوت الذى يعتبر الخطوة الأولى والأساسية فى تكوين الجنين تنشأ حياة جديدة وإنسان جديد ، ويحتوى الزيجوت كما ذكر سابقًا على ٤٦ كروموسوما وهو العدد الأصلى والمميز للإنسان ، وأقول المميز لأن لكل نوع من الحيوان عددًا ثابتًا من تلك الكروموسومات فى خلاياه الجسدية ، فنى الضفدعة على سبيل المثال يكون عدد الكروموسومات فى الخلية الجسدية هو ٢٤ وفى القط ٣٦ وفى قنفذ البحر ١٨ وفى ذبابة الفاكهة ٨ وهكذا .

من ذلك نرى أن كلا من الأب والأم يساهم بقدر متساو من الكروموسومات فى البويضة المخصبة المنتجة للجنين ، وبالتالى بقدر متساو من العوامل الوراثية الموجودة داخل هذه الكروموسومات ، ويدل هذا بوضوح على أن الأب والأم لهما نفس الأهمية فى نقل الصفات الوراثية إلى الأبناء ، ومن المشاهدات المألوفة أن نجد أن الابن (أو البنت) يرث بعض الصفات من أبيه مثل لون العينين أو شكل الأنف أو اليدين ، ويرث بعض الصفات الأخرى من أمه مثل لون الشعر أو تقوس الحواجب أو شكل الأذنين .

وبعد أن يتكون الزيجوت أوالبويضة المخصبة فإنها تمر داخل الرحم بعمليات متتابعة وعلى جانب كبير من التعقيد ، وأول هذه العمليات هى عملية التفلج أو الانقسام (Segmentation) وفيها ينقسم الزيجوت إلى خليتين ثم إلى أربع خلايا ثم إلى ثمان وهكذا ، حتى يتكون منها ملايين الملايين من الخلايا الجديدة التى يحتوى كل منها على ٤٦ كروموسوما وهو العدد الأصلى ، وتندمج هذه الخلايا بعضها مع بعض فى مجموعات متميزة لتتكون منها أنسجة الجسم وأعضاؤه المختلفة ، وفى النهاية يتكون جنين متكامل به جميع الأعضاء الجسدية ، وله القدرة على الحياة المستقلة خارج الرحم (انظر شكل ٣٨) .

وبعد الولادة يكون الجنين حاملا معه داخل خلاياه الجسدية عديدًا من

العوامل الوراثية التى تكون قد وصلت إليه عن طريق الأب أو عن طريق الأم ، ومنها العوامل الحسنة التى تكفل له السعادة والهناء فى حياته المستقبلية ، أو العوامل السيئة التى قد تعرضه للتعاسة والشقاء .

فقد أصبح الآن من المؤكد أن هناك عدة أنواع من الأمراض أو التشويهات الخلقية التى يرثها الأبناء عن الآباء ، ومنها على سبيل المثال مرض السكر وعدم تجمد الدم (Haemoplilia) وعمى الألوان (أى عدم القدرة على التمييز بينها) وقصر الأصابع أو اختفاؤها والشقرة (Albinism) وغيرها ، وقد يرث الابن أو البنت أحد هذه الأمراض أو التشويهات عن الأب أو عن الأم أو عن أحد الجدود لأى منهما .

التوائم :

فى الأحوال العادية لاتلد الأم فى كل مرة سوى طفل واحد فقط ، ولذلك فإن الإخوة الأشقاء يولدون عادة فى فترات متتابعة . ولكن يحدث أحيانًا أن يولد اثنان منهم أو أكثر فى المرة الواحدة ، ويطلق عليهم عندئذ اسم التوائم . وفى معظم الحالات التى تتم فيها ولادة التوائم يكون عددهم اثنين فقط ، ولكن هناك حالات أخرى أقل شيوعًا تلد فيها الأم ثلاثة توائم أو أكثر فى المرة الواحدة ، وتكون نسبة ولادة التوائم إلى الولادات العادية كما ورد فى احد المراجع الأجنبية التى تهتم بتسجيل مثل هذه الحالات على الوجه التالى :

ولادة واحدة لتوءمين كل ٨٥ ولادة .

ولادة واحدة لثلاثة توائم كل $٨٥^{٢}$ = ٧٢٢٥ ولادة .

ولادة واحدة لأربعة توائم كل $٨٥^{٣}$ = ٦١٤,١٢٥ ولادة .

ولادة واحدة لخمسة توائم كل $٨٥^{٤}$ = ٥٢,٣٠٠,٦٢٥ ولادة .

أى أنه تتم حالة واحدة لولادة خمسة توائم كل ٥٢ مليون ولادة على وجه التقريب ، وقد سجلت أيضًا حالات أخرى لولادة أكثر من خمسة توائم ولكنها لاتحدث إلا فى القليل النادر .

ويتزايد موت الأطفال فى الولادات المتضاعفة بنسبة توازى نسبة التضاعف ، فكلما زادت نسبة التضاعف انخفضت فرصة الأفراد فى البقاء على قيد الحياة . وإن بقاء التوائم الخمسة على قيد الحياة لهو من المعجزات البيولوجية .

وهناك نوعان من التوائم يطلق عليهما اسم « التوائم المتشابهة » و « التوائم غير المتشابهة » على التوالى . وستتكلم عن كل منهما على حدة بشكل موجز للغاية .

التوائم غير المتشابهة :

ويكون هؤلاء التوائم – كما تدل التسمية – غير متشابهين فيما بينهم إلا بقدر مايتشابه الاخوة العاديون ، فقد يكون منهم من هو طويل القامة أسود الشعر ، فى حين يكون التوءم الآخر قصيرًا وله شعر أصفر ، كما قد يكون احد التوائم من الذكور والتوءم الآخر من الإناث .

والواقع أن التوائم غير المتشابهة هم فى الحقيقة إخوة أشقاء ولدوا دفعة واحدة بدلا من ولادتهم على فترات متتابعة كما يحدث فى الحالات العادية،وينتج ذلك عن خروج بويضتين أو أكثر من المبيض دفعة واحدة ، حيث يتم إخصاب كل منها بحيوان منوى مختلف عن الآخر ، ولذلك تكون العوامل الوراثية المنقولة إلى كل توءم مختلفة عن العوامل الوراثية التى يحصل عليها التوءم الآخر (أو التوائم الأخر . وهذا هو السبب الحقيقى فى الاختلاف الواضح بينهم فى الشكل وفى الجنس (بنت أو ولد) .

التوائم المتشابهة :

وفى هذه الحالة تختلف الأوضاع تمامًا ، إذ لايتكون داخل جسم الأم سوى بويضة واحدة فقط ويخصبها حيوان منوى واحد ، وتنتج عن ذلك بويضة مخصبة واحدة يبدأ منها التكوين الجنينى ، ويحدث فى أثناء هذا التكوين – وعلى وجه الخصوص فى أثناء عملية الانقسام – أن تنفصل الكتلة الجنينية إلى نصفين (أو اكثر) يستقران داخل الرحم كل على حدة . ويأخذان فى النمو مستقلين تمامًا عن بعضهما البعض ، وينتج كل نصف جنينًا متكاملا ، وتلد الأم عندئذ طفلين أو توءمين متشابهين تمامًا ومن جنس واحد فقط (٢ من الذكور أو ٢ من الإناث) .

وقد سجلت حالات كثيرة لتوءمين من هذا النوع كان التشابه بينهما غاية فى الدقة والإبداع حتى أنه كان من الصعوبة بمكان على أى من الوالدين تمييز احدهما عن الآخر ، ناهيك عن الأقارب والأصدقاء . وربما حدث لهما مفارقات عديدة فى حياتها اليومية نتيجة لهذا التشابه العجيب ، ويوضح علماء الوراثة أن السبب فى هذا التشابه الفريد فى نوعه يرجع إلى أن كلا من هذين التوءمين يحمل نفس العوامل الوراثية التى يحملها التوءم الآخر ، وذلك لأنهما قد تكوّنا فى واقع الأمر من بويضة مخصبة واحدة انشطرت فى أثناء التكوين الجنينى إلى نصفين متشابهين تمامًا فيما يتعلق بالعوامل الوراثية ، ولذلك يطلق أحيانًا على التوائم المتشابهة اسم « توائم البويضة الواحدة » . ويكون كلهم من الذكور فقط أو كلهم من الإناث فقط ..

١٧ - خاتمة

سبحانك اللهم تعاليت وعظمت قدرتك ، وسخرت لنا فى ملكوتك من الكائنات مالا يعد ولايحصى . أمم مثلنا تشاركنا الحياة فى هذا الكون . تزحف ببطنها على سطح الأرض أو تمشى على اربع ، أو تسبح فى البحر أو تطير فى أجواز الفضاء .

استطعنا بفضلك وإرشادك أن نستبين منها مالا يقل عن مليون من مختلف الأشكال والأنواع ، منها مثلا مايقرب من عشرين ألف نوع من الأسماك التى تسبح فى مختلف البحار والأنهار ، ومنها مايقرب من خمسة وعشرين ألف نوع من الحيوانات القشرية كالجمبرى وغيره من الأحياء المائية ، ومنها مايقرب من عشرة آلاف نوع من الديدان الاسطوانية ، وسبعة آلاف نوع من ديدان الأرض . وهناك أيضا مايقرب من تسعة آلاف نوع من الطيور ، بعضها يطير فى السماء وبعضها يمشى على الأرض بعد أن فقد القدرة على الطيران . ويوجد من الحيوانات الثديية - وهى التى تحمل وتلد - كالجمال والأبقار والماعز والأغنام والظباء والأسود والنمور وغيرها من وحوش الغاب مايزيد على ثلاثة آلاف من الأنواع .

عالم متكامل من المخلوقات يعيش حولنا . ويصارع بعضه البعض فى سبيل الحياة والبقاء . منها ماينفع أو يضر . ومنها مالا ينفع ولايضر . والإنسان على رأس هذا العالم سيد المخلوقات جميعا . أعزه الله سبحانه وتعالى بالعقل والحكمة . وخصه بحسن المظهر وجمال التكوين . حيث يقول فى كتابه الكريم :

(لقد خلقنا الإنسان فى أحسن تقويم) — صدق الله العظيم .

ولما كان الانسان كثير النسيان . فقد أمده الله سبحانه وتعالى بعديد من الآيات البينات ، تنير له طريق الهداية والصواب وتذكره بما يحتوى عليه الكون من العجائب والمعجزات .

ولايقتصر وجود هذه المعجزات على نوع أو آخر من المخلوقات الحية التى نراها كل يوم حولنا ، بل تمتد إلى الانسان نفسه ، ليكون الدليل قائما بين أيدينا وواضحا تحت أبصارنا . فجسم الانسان الذى نراه كل يوم فى أنفسنا أو فيمن هم حولنا من الذين نخلط بهم فى حياتنا اليومية . هو بناء عجيب على اكبر جانب من الدقة وحسن المظهر وجمال التنسيق .

وقد أراد الله سبحانه وتعالى أن يلفت أنظارنا إلى هذا البناء الدقيق الذى يحتوى على كثير من العجائب والمعجزات ، ويضم الآلاف من التركيبات الدقيقة والجسيمات العجيبة ، يؤدى كل منها أعماله داخل الجسم فى تناسق وانسجام ، مما لايترك مجالا للشك فى أنها قد صممت على أحسن صورة وأدق تركيب ، ولاشك أن هذه الدقة الفائقة فى التصميم والانتاج أدلة واضحة على عظمة الخالق وجمال الخلق .

إن هذه الآية الكريمة : (وفى أنفسكم أفلا تبصرون) التى اختيرت لتكون عنوانًا لهذا الكتاب ، تمتاز بشكل واضح ببساطة فى التعبير وتركيز فى الكلمات وعمق فى المعنى ، وهذا هو إعجاز القرآن .

وقد تجولت معك أيها القارئ الكريم داخل انفسنا أو أجسامنا لإيضاح بعض هذه الآيات البينات مشيرا إلى دقائقها التركيبية ، كما حاولت جهدى أن أشرح الموضوعات التى تناولتها فى هذا الكتاب – وهى موضوعات ترتبط بعلم الخلية وعلم التشريح وعلم الأنسجة وعلم وظائف الأعضاء وعلم تكوين الجنين – حاولت جهدى تقديمها فى صورة سهلة ميسرة ، مبتعدًا ما استطعت عن التعقيدات العلمية التى لايهتم بها إلا المتخصصون فى هذه العلوم .

ولما كان الطعام اليومى من مقومات الحياة فقد أفردت فى هذا الكتاب فصلاً خاصًا بطعام الإنسان ، موضحًا مايحتاج إليه الجسم من المكونات الأساسية لهذا الطعام . وهى فى مجملها لاتخرج عن البروتينات والدهون والنشويات والسكريات والماء والأملاح المعدنية والفيتامينات ، كما أوضحت أهمية كل واحد من هذه المكونات على حدة مشيرا إلى الدور الذى يلعبه داخل الجسم .

ونظرا لأهمية الفيتامينات وعلاقتها بالصحة والمرض فقد أفردت لها أيضا فصلا مستقلاً تكلمت فيه عن أهم هذه الفيتامينات ، ومصادرها فى مختلف الأطعمة الطبيعية التى يتناولها الإنسان ، ومنها اللحوم والأسماك ومشتقات الألبان والبيض والخضراوات على اختلاف أنواعها والفواكه وخصوصا الموالح وغيرها ، كما تطرقت إلى الكلام عن بعض الأمراض التى تصيب الإنسان نتيجة لعدم حصوله على الكميات اللازمة من الفيتامينات ، وهى مايطلق عليها العلماء « أمراض نقص الفيتامينات » ، ومن أشهرها مرض البلاجرا والبرى برى والاسقربوط والكساح وجفاف العين والعشا الليلى أو فقد القدرة على الإبصار فى الظلام وغيرها .

والواقع أن الطعام الذى يتناوله الإنسان له ثلاث وظائف أساسية فى الجسم ، وهى النمو وتجديد الأنسجة التالفة واستبدالها بأنسجة جديدة وإنتاج الطاقة اللازمة للقيام بمختلف العمليات الحيوية اليومية ، ولكن لايستطيع الطعام – وهو على هذه

الصورة المعقدة التى نتناوله بها – أن يقوم بأى من هذه الوظائف على الإطلاق ، بل لابد له من المرور خلال عمليات كيميائية وفسيولوجية معقدة يطلق عليها اسم عمليات الهضم ، وتؤدى هذه العمليات – التى تتم داخل الجهاز الهضمى – إلى تحويل الطعام إلى مكوناته الأساسية التى يسهل امتصاصها خلال جدران القناة الهضمية لتصل إلى تيار الدم ، ثم إلى مختلف خلايا الجسم . وهو ماأوضحته تفصيليًّا فى الفصل الخاص بالجهاز الهضمى .

وبالإضافة إلى ملايين الغدد الهضمية الصغيرة المنتشرة فى جدران المعدة والأمعاء الدقيقة توجد غدتان كبيرتان ترتبطان ارتباطا وثيقا بالجهاز الهضمى وهما الكبد والبنكرياس ، ولأهمية هاتين الغدتين أفردت لكل منهما فصلا خاصًّا تحت عنوان « الكبد والصفراء » و « البنكرياس والسكر » .

ويعتبر الكبد – وهو اكبر غدة فى الجسم – من الأعضاء الحيوية الرئيسية التى لاتستمر بغيرها حياة الانسان ، تماما مثل القلب والرئتين والكليتين ، والوظيفة الأساسية للكبد هى إفراز « المرارة » أو « الصفراء » ، وهى تحتوى على أملاح معينة يساعد تواجدها داخل الأمعاء على هضم المواد الدهنية وكذلك على سهولة امتصاصها من جدران الأمعاء إلى الدورة الدموية .

وللكبد بالإضافة إلى تلك الوظيفة الإفرازية عدة وظائف أخرى على أكبر جانب من الأهمية فى حياة الإنسان ، ومن ذلك تنظيم نسبة السكر فى الدم . فبعد تناول الطعام مثلا تزداد نسبة السكر فى الدم زيادة كبيرة عن معدلها الطبيعى ، فتقوم خلايا الكبد بامتصاص هذا السكر الزائد وتخزينه بداخلها بعد تحويله إلى مادة الجليكوجين (النشا الحيوانى) ، أما إذا نقصت هذه النسبة عن معدلها الطبيعى بعد القيام بمجهود عضلى شاق أو فى حالة الامتناع عن تناول الطعام – كما

فى الصيام مثلا – فإن خلايا الكبد تُوَرِّد هذا السكر المخزون إلى تيار الدم طبقًا لاحتياجات الجسم .

وكذلك يقوم الكبد بتخزين عدة أنواع من الفيتامينات وخصوصا فيتامين ا ، ب ، ج عند توافرها فى طعام الإنسان ، ثم يقوم بعد ذلك بإمداد الأنسجة الجسدية بهذه الفيتامينات – عن طريق الدورة الدموية – عند الحاجة إليها ، كما يقوم الكبد بتخزين الحديد وإنتاج البولينا وغير ذلك من الوظائف الأساسية الهامة التى سبق شرحها .

وللبنكرياس أيضا أهمية قصوى فى هضم الطعام ، فهو يفرز العصير البنكرياسى ويدفع به إلى الأمعاء الدقيقة بعد تناول الطعام . ويحتوى هذا الإفراز على عدة انزيمات تقوم بهضم المواد الرئيسية الثلاث فى طعام الإنسان وهى « البروتينات والمواد الدهنية والمواد الكربوهيدراتية » .

كما أن البنكرياس ينتج أيضا هرمون الأنسولين . ويعمل هذا الهرمون على تنشيط خلايا الكبد والعضلات لامتصاص السكر الزائد فى الدم وتخزينه داخل هذه الخلايا بعد تحويله إلى مادة الجليكوجين لاستخدامه عند الحاجة ، ولذلك كان البنكرياس فى الواقع غدة مزدوجة ، بعض أنسجتها تفرز العصير البنكرياسى الهاضم والبعض الآخر يفرز هرمون الأنسولين .

وبالإضافة إلى هذا الهرمون – الذى يسيطر على دورة السكر فى الجسم – توجد عدة أنواع أخرى من الهرمونات تفرزها مختلف الغدد الصم فى جسم الإنسان ، ولأهمية هذه الغدد وإفرازاتها الهرمونية التى تسيطر على كثير من النشاطات الحيوية فى الجسم فقد أفردت لها بابًا خاصًا تحت عنوان « الهرمونات » ، وقد تناولت فيه باختصار أهم هذه الغدد فى الجسم كالغدة الدرقية والغدة النخامية وغدة الكظر وغيرها ، موضحا أهمية الهرمونات التى تفرزها هذه الغدد فى عمليات النمو والتكاثر

وغيرها من العمليات الحيوية الأخرى . وكذلك الأمراض البشرية الناتجة عن نقص الهرمونات أو زيادتها عن المعدلات الطبيعية .

إن الهرمونات التى تفرزها الغدد الصم ينقلها تيار الدم من تلك الغدد إلى مختلف اجزاء الجسم ، وهو ينقل أيضا المواد البسيطة الناتجة عن هضم الطعام من الأمعاء إلى جميع الخلايا والأنسجة الجسدية التى هى فى حاجة إليها . ولذلك يعتبر الدم واسطة للاتصال والربط بين مختلف أجزاء الجسم ، وقد تم شرح ذلك بالتفصيل فى الفصل الخاص بالجهاز الدورى . وهو الجهاز الذى يتكون فى الأساس من القلب والأوردة والشرايين .

وعند وصول المواد الغذائية البسيطة الى مختلف الخلايا والأنسجة الجسدية لايمكن الاستفادة منها فى إنتاج الطاقة اللازمة لقيام الإنسان بالعمليات الحيوية اليومية إلا فى وجود الاكسيجين ، وهو يؤدى الى احتراق هذه المواد وانطلاق الطاقة المخزونة بداخلها كما فى المعادلة التالية .

سكر الجلوكوز + أكسيجين ⟵ ثانى اكسيد الكربون + ماء + طاقة

إن هذا الأكسيجين يحمله الدم من الرئتين إلى الأنسجة فى عملية الشهيق ، وبعد عملية احتراق المواد الغذائية يحمل الدم ثانى أكسيد الكربون من الأنسجة إلى الرئتين للتخلص منه أثناء عملية الزفير . وهذا الموضوع موضح فى الفصل الخاص « بالتنفس والجهاز التنفسى » .

ولايستطيع الإنسان أن يعيش بمعزل عن الوسط الخارجى الذى يحيط به من كل جانب . بل هو يتأثر على الدوام بما يحتوى عليه هذا الوسط من المؤثرات الطبيعية كالحرارة والبرودة أو الصناعية كالضوضاء والسكون ، وغير ذلك من العوامل التى تؤثر تأثيرا واضحا فى سلوكه ونشاطه ، وفى طريقة ممارسته لأعماله اليومية .

إن التعرف على هذه المؤثرات الخارجية ونقلها الى المراكز العصبية المسئولة لمعالجتها بالطرق الملائمة هي وظيفة « الجهاز العصبي » و « أعضاء الحس » ، وقد شرحت كلا منها فى فصل مستقل ، وذلك نظرا للأهمية القصوى لهذه الأعضاء فى حياة الإنسان.

وللحركة أيضا أهمية كبيرة فى حياة كل إنسان ، فهو ينتقل من مكان إلى مكان سعيا وراء الرزق . كما أنه فى كفاح مستمر من اجل توفير الغذاء سواء كان ذلك عن طريق الزراعة أو تربية الماشية أو الأغنام أو صيد الاسماك أو الطيور والحيوانات البرية أو غيرها من الوسائل العديدة التى تؤدى إلى هذا الغرض ، كما يستخدمها أيضا فى الابتعاد عن المخاطر التى قد يتعرض لها كالفرار من الحيوانات المفترسة وغيرها . وبالإضافة إلى هذه الحركة الظاهرة توجد أيضا حركات أخرى داخلية لاتراها العين مثل حركة الأمعاء التى تتم داخليًا أثناء هضم الطعام أو حركة القلب التى لاتنقطع ليل نهار.

ويحتوى جسم الإنسان على مايزيد عن ستمائة عضلة مختلفة الأشكال والأحجام تؤدى جميع التحركات المطلوبة . وهى تكون مايقرب من نصف وزن الجسم ، ويطلق عليها فى مجموعها اسم « الجهاز العضلى » ، ويقع الجزء الأكبر من هذه العضلات تحت الجلد مباشرة . ويتكون منها الغلاف الخارجى للجسم . وهو الغلاف الذى يكسو العظام ويعمل على وقايتها من الصدمات ويحتوى الكتاب على فصل خاص بعضلات الجسم.

أما الجلد فإنه يحيط إحاطة كاملة بجسم الإنسان من الخارج ، وهو فى هذا الموقع يشكل حلقة الاتصال بين جميع المؤثرات الخارجية التى يتعرض لها الإنسان وبين جميع الأعضاء الداخلية . ويتكون من الجلد جهاز خاص يطلق عليه اسم

« الجهاز الجلدى » ، ولاتقتصر وظيفته على الناحية الوقائية – باعتباره خط الدفاع الأول عن الجسم ضد الغزو الميكروبى – بل له عدة وظائف أخرى على جانب كبير من الأهمية ، وهى موضحة بصورة تفصيلية فى الباب الخاص « بجلد الانسان » .

ولقد أضفت إلى الكتاب فصلا خاصًّا بتكوين الجنين فى الإنسان ، حيث يحتوى هذا التكوين على عديد من الحقائق المثيرة للدهشة والإعجاب . ومن هذه الحقائق الثابتة علميًّا تتكون قصة رائعة تتكرر فصولها بنظام ثابت وترتيب محكم مع كل خلق جديد .

فالإنسان يبدأ حياته بخلية واحدة دقيقة الحجم هى « البويضة المخصبة » . وتستقر هذه البويضة داخل الرحم حيث تكوِّن لنفسها عشًّا صغيرا داخل الأنسجة يحفظها من الانزلاق إلى الخارج ، وتسمى هذه العملية « عملية التعشيش » ، وفى هذا الموضع الأمين تبدأ الخلية النابضة بالحياة فى الانقسام السريع المتتالى حتى ينتج عنها فى النهاية ملايين الملايين من الخلايا ، ثم تتشكل هذه الخلايا فيما بعد إلى أنسجة واعضاء مختلفة الاشكال والاحجام كما هو مشروح بشىء من الإيجاز الشديد فى هذا الفصل من الكتاب .

ويرتبط بهذا الموضوع موضوع آخر عن ولادة « الإخوة والتوائم » أفردت له هو الآخر فصلا مستقلاً فى نهاية الكتاب ، فقد يكون الإخوة الذين يولدون من أب واحد وأم واحدة مختلفين تماما عن بعضهم البعض فى الشكل أو الحجم أو التكوين الجسدى والعقلى . وقد أوضحت باختصار الأسباب المؤدية إلى هذه الاختلافات الواضحة بين الإخوة الاشقاء ، كما تعرضت لموضوع التوائم الذين يولدون فى بطن واحدة ، ومنهم « التوائم المتشابهة » و « التوائم غير المتشابهة » ، موضحا الأسباب التى تؤدى إلى ولادة كل من هذين النوعين .

تلك لمحة سريعة عن بعض محتويات هذا الكتاب أرجو أن اكون قد وفقت فى معالجتها بطريقة مبسطة تتيح لكل قارئ - سواء كان من المتخصصين أو من غير المتخصصين - التعرف على جوانبها الإعجازية ، تلك الجوانب التى لاتظهر على حقيقتها إلا بعد التروى وإمعان الفكر ، والله ولى التوفيق .

الفهرس

صفحة

رقم الإيداع		١٩٩٣ / ٢٧٠٢
الترقيم الدولى	977 - 02 - 3980 - 1	ISBN

١ / ٩٢ / ١٤٩
طبع بمطابع دار المعارف (ج.م.ع.)

لما كان الإنسان كثير النسيان — فقد أمره الله سبحانه وتعالى بعديد من الآيات البينات تنير له طريق الهداية . تمتد إلى الإنسان نفسه .. ليكون الدليل قائمًا بين يديه . فجسم الإنسان بناء عجيب على أكبر جانب من الدقة . يحتوى على الكثير من العجائب والمعجزات ويضم الآلاف من التركيبات الدقيقة والجسيمات العجيبة .. فيجىء القرآن باعجازه وبيانه .. ليقدم لنا الدليل بقوله تعالى ﴿وفى أنفسكم أفلا تبصرون﴾ .

كتاب يضيف إلى معلوماتك .. الكثير .